PRZEMYSŁ CHEMICZNY

ORGAN CHEMICZNEGO INSTYTUTU BADAWCZEGO I POLSKIEGO TOWARZYSTWA CHEMICZNEGO
WYDAWANY Z ZASIŁKIEM WYDZIAŁU NAUKI MINISTERSTWA WYZNAŃ RELIGIJNYCH I OŚWIECENIA PUBL.

ROCZNIK XIV — 20 LISTOPAD 1930 — ZESZYT 22

REDAKTOR: PROF. DR. KAZIMIERZ KLING — SEKRETARZ: DR. LECH SUCHOWIAK

Z badań fizyko-chemicznych nad mieszankami spirytusowemi VIII

Contribution aux recherches physico-chimiques sur les carburants liquides contenant de l'alcool.

W. ŚWIĘTOSŁAWSKI, J. PFANHAUSER i S. BĄKOWSKI.

Zależność temperatury zmętnienia mieszanek od ilości dodanej wody.

Demixion des carburants contenant de l'alcool en fonction de l'addition de l'eau.

Chemiczny Instytut Badawczy.—Oddział Mieszanek Spirytusowych.

Komunikat 30.

Ponieważ rozwarstwienie mieszanek spirytusowych uniemożliwia stosowanie ich bezpośrednie do silników, przeto zbadanie wrażliwości danej mieszanki na rozwarstwienie, lub zmętnienie w zależności od ilości pochłoniętej przez nią wody posiada znaczenie praktycznie pierwszorzędne.

Pojawienie się zmętnienia, lub wyraźne rozwarstwienie na dwie fazy ciekłe, zależne jest oczywiście nietylko od zawartości wody, ale także od temperatury; dlatego też przeprowadzone zostały specjalne badania w tym kierunku.

W badaniach naszych[1]) posługiwaliśmy się przyrządem następującym. W przezroczystem naczyniu Dewar'a *A* zanurzona została w mieszaninie oziębiającej probówka o średnicy 5 *cm*, a długości 16 *cm* (rys. 1). W probówce tej umieszczano 100 cm^3 mieszanki badanej, którą mieszano zapomocą mieszadła *M*. Temperaturę oznaczano zapomocą termometru *t* z dokładnością do 0,1^0. Podczas doświadczenia wlewano z biurety *C* kroplami wodę do chwili pojawienia się zmętnienia. Doświadczenie prowadzono w sposób następujący: puściwszy w ruch motorek elektryczny, poruszający mieszadło *M*, doprowadzano mieszaninę oziębiającą do temperatury—25^0 zapomocą mieszaniny stałego CO_2 i eteru. W chwili, kiedy mieszanina osiągnęła również punkt — 25^0, usuwano naczynie chłodzące *A*, przez co temperatura poczynała powoli wzrastać. Następnie z biurety *C*, znajdującej się nad naczyniem, dolewano stopniowo wody aż do wyraźnego zmętnienia mieszanki. Prowadząc notowania temperatury w czasie, oznaczano punkt, w którym zmętnienie znikało. Oznaczenia powyższe prowadzono, podnosząc stopniowo temperaturę co 5^0. Wreszcie, gdy temperatura mieszanki zrównała się z pokojową, wstawiano ją do naczynia *A*, zawierającego ciepłą wodę i pomiary prowadzono do + 35^0. Podczas ponownego chłodzenia mieszanki przekonano się, że zmętnienie występowało praktycznie w tej samej temperaturze, w której zanikało przy ogrzewaniu. Wynika stąd, że zjawisko przechłodzenia praktycznie nie wpływało w sposób znaczny

---

[1]) Zbadaliśmy naogół następujące mieszanki spirytusowe:

PA	50 spiryt. 94^0	+ 30 benzyny	+ 20 benzolu
			+ 3 eteru
PB	50 alk. abs.	+ 40 benzyny	+ 10 benzolu
PC	50 spiryt. 92^0	+ 20 gazoliny	+ 30 benzolu
PD	50 spiryt. 92^0	+ 20 benzyny	+ 30 benzolu
			+ 5 eteru
DA	70 spiryt. 92^0	+ 30 eteru	
DB	90 alk. abs.	+ 10 eteru	
KP	30 alk. abs.	+ 70 benzyny	
S	86 spiryt. 85^0	+ 10 benzyny	+ 2 benzolu
			+ 2 eteru
JA	40 spiryt. 96^0	+ 50 benzolu	+ 10 solvent nafty
			+ 0,5 oleiny
JB	30 spiryt. 96^0	+ 25 benzyny	+ 45 benzolu
			+ 0,5 oleiny

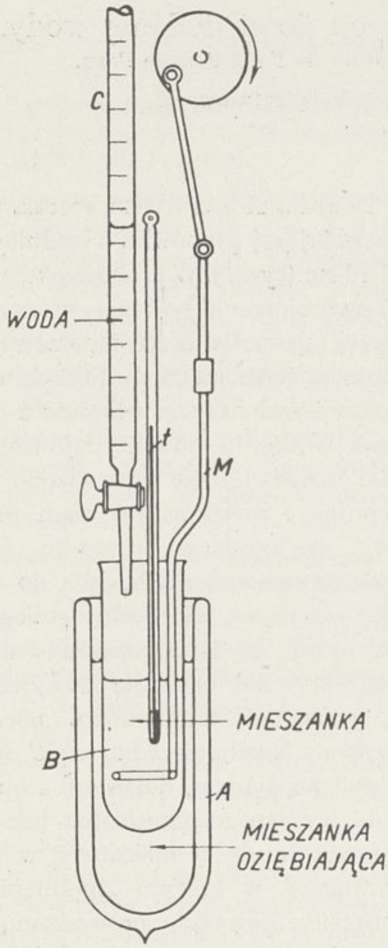
W tekście posługujemy się symbolami przytoczonemi w kolumnie 1-ej tej tablicy.

na wyniki oznaczeń. Pozatem wykonano próby z jedną z mieszanek (*PB*) w temperaturze 16,9⁰, oznaczając jej punkt zmętnienia, oraz rozwarstwienia celem przekonania się, jakiej ilości wody potrzeba, aby przejść od zmętnienia do wyraźnego rozwarstwienia cieczy:

Mieszanka *PB*

Ilość dodanej wody	*Występuje*
3.92 cm^3	zmętnienie
3.94 ,,	,,
3.96 ,,	ledwie widoczne rozwarstw.
4.00 ,,	rozwarstwienie

Jak widać z przytoczonych danych, przejście od zmętnienia do rozwarstwienia związane jest z bardzo nieznaczną ilością dodanego nad-



Rysunek 1.

Przyrząd do badania warunków, powodujących zmętnienie i rozwarstwienie mieszanek napędowych.

miaru wody. Dlatego też przyjmować będziemy, że ilość wody, wywołująca zmętnienie, jest praktycznie równa ilości wody, wywołującej rozwarstwienie. To samo odnosi się do temperatur zmętnienia i rozwarstwienia. Załączona tablica podaje wyniki pomiarów dla szeregu mieszanek alkoholowych.

W przypadku mieszanki *PA* oznaczono punkt zmętnienia —18⁰, gdy ilość wody równa się 0. Oznacza to, że dzięki zawartej wodzie mieszanka mętnieje w tej właśnie temperaturze sama przez się. Mieszankę *S* badano począwszy od —17,5⁰, gdyż poniżej tej temperatury dodawana woda zamarzała, opadając w postaci igiełek na dno naczynia. Mieszanki *DA* i *DB* wymagały znacznie większych ilości wody, aby wywołać rozwarstwienie. Istotnie:

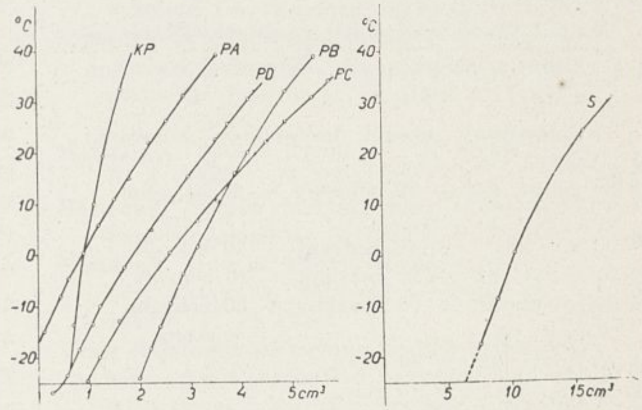
10 cm^3 *DA* w temp. 0⁰ około 6,4 cm^3 H_2O
10 cm^3 *DB* w temp. 0⁰ około 7,8 cm^3 H_2O

Przytoczone liczby uważać należy jako przybliżone, gdyż punkty zmętnienia występowały w tym przypadku niezbyt jasno.

Mieszanki *JA* i *JB* badano począwszy od 0⁰, gdyż wydzielająca się przy dodawaniu wody w temperaturach niższych faza stała (benzen) zaciemniała moment przejścia układu dwufazowego w jednofazowy.

Na wykresach (rysunek 2) przytoczone są graficznie otrzymane wyniki dla mieszanek *KP, PA, PD, PB, PC* i *S*, na rysunku 3 przytoczone dane, dotyczące mieszanek *JA* i *JB*.

Z przytoczonych danych widać, że krzywe mieszanek *PA*, *PD* i *PC* mają przebieg prawie równoległy. Z położenia ich na wykresie wynika, że *PA* jest bardziej wrażliwa na rozwarstwienie lub zmętnienie niż *PD*, ta zaś ostatnia jest bardziej wrażliwa niż mieszanka *PC*. Wszystkie te mieszanki



Rysunek 2.

Krzywe zależności zmętnienia mieszanek napędowych, spowodowanego dodaniem wody i obniżeniem temperatury.

utworzone są przez zmieszanie spirytusu wodnego 92⁰, lub 94⁰ z odpowiedniemi innemi składnikami jak benzol, benzyna, gazolina i eter.

PA		PB		PC		PD	
cm^3 wody na 100 cm^3 mieszanki	temperatura zmętnienia	cm^3 wody na 100 cm^3 mieszanki	temperatura zmętnienia	cm^3 wody na 100 cm^3 mieszanki	temperatura zmętnienia	cm^3 wody na 100 cm^3 mieszanki	temperatura zmętnienia
0,0	— 16,5	2,00	— 23,9	0,85	— 26	0,40	— 22,5
0,10	— 15,0	2,20	— 18,5	0,95	— 24,5	0,80	— 18,5
0,45	— 8,0	2,40	— 14,0	1,20	— 20	1,05	— 13,5
0,60	— 4,5	2,60	— 9,5	1,60	— 13	1,20	— 10,0
0,90	+ 1,0	2,85	— 3,5	2,60	+ 0,5	1,70	— 2,5
1,20	6	3,15	+ 1,5	3,15	6,5	2,25	+ 5,5
1,50	11	3,55	11,0	3,45	10,5	2,95	+ 15,5
1,80	15	3,90	16,0	3,85	15	3,50	+ 22,5
2,20	22	4,15	20,0	4,50	22	3,75	25,5
2,55	26	4,50	26	4,90	26	4,15	30,5
2,90	31	4,90	32	5,40	30,5		
3,55	39	5,15	35	5,75	34		
		5,40	38				
		5,45	39				
		6,80	56				

KP		S		JA		JB	
cm^3 wody na 100 cm^3 mieszanki	temperatura zmętnienia	cm^3 wody na 100 cm^3 mieszanki	temperatura zmętnienia	cm^3 wody na 100 cm^3 mieszanki	temperatura zmętnienia	cm^3 wody na 100 cm^3 mieszanki	temperatura zmętnienia
0,25	— 27	7,5	— 17,5	3,30	+ 1,2	2,85	+ 6
0,55	— 23,5	8,9	— 8,5	3,55	5,9	3,20	13,2
0,70	— 13,5	10,4	+ 0,5	3,95	12,2	3,45	18,2
0,90	+ 0,5	13,6	+ 12,0	4,35	18,2	3,80	25,7
1,10	+ 10,0	15,8	24,0	4,65	23,1	3.95	30,6
1,30	19,5	18.2	30,5	4,85	26,8	4,20	35,3
1,65	32,5			5,15	31,0	4,45	40,1
				5,50	36,1	4,75	45,8
				5,85	41,7	5,15	53,1
				6,20	46.8		
				6,45	50,4		

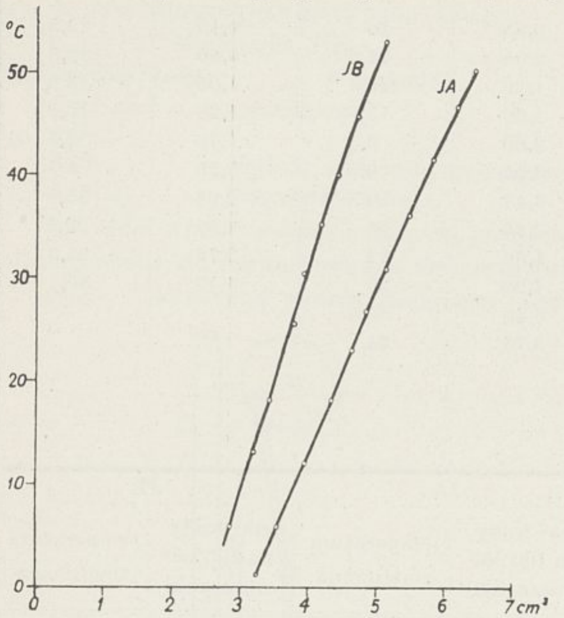
Mieszanki *JA* i *JB* zajmują wyjątkowe miejsce, wykazując małą wrażliwość na rozwarstwienie. Krzywa przebiegu zmętnienia mieszanki *PB*, najmniej wrażliwej na rozwarstwienie, podobna jest do mieszanki *KP*, jest jednak przesunięta wgłąb pola względem osi temperatur. Najbardziej wrażliwa na zmętnienie jest mieszanka *KP*, której strome wzniesienie ku górze wykazuje, że zmętnienie zależy w nieznacznym stopniu od temperatury. Tablica na str. 500 podaje liczby wskazujące, jak wielkie ilości wody muszą być dodane do 100 cm^3 mieszanki, aby otrzymać zmętnienie w temperaturze —25,—15, 0, + 15 i + 30^0. Oczywiście dane te obliczono, posługując się wykresem tylko co omówionym.

Przytoczone dane charakteryzują mieszanki o dość różnorodnym składzie, jednakże mogą one służyć jako dane orjentacyjne w przypadku, gdyby chodziło o mieszanki różniące się nieznacznie od którejkolwiek z nich.

Niezależnie od powyższych badań wykonano oznaczenia punktów zmętnienia i rozwarstwienia samych mieszanek bez dodania do nich wody. W tym celu posługiwaliśmy się przyrządem podobnym do tylko co opisanego, z tą jednak różnicą (Rys. 4), że w mieszaninie oziębiającej, znajdującej się w naczyniu Dewar'a *A* umieszczona była mała zatopiona ampułka z daną mieszaniną. Niewielki pęcherzyk powietrza, pozostający w ampułce po jej zatopieniu, umożliwiał wymieszanie cieczy. Jak widać z rysunku, przyrząd był podobny do opisanego przez Aleksiejewa i uży-

wanego przez tego autora do oznaczania zależności rozpuszczania się ciał stałych w cieczach od zmian temperatury.

Ponieważ w danym przypadku chodziło o niskie temperatury, posługiwano się mie-



Rysunek 3.

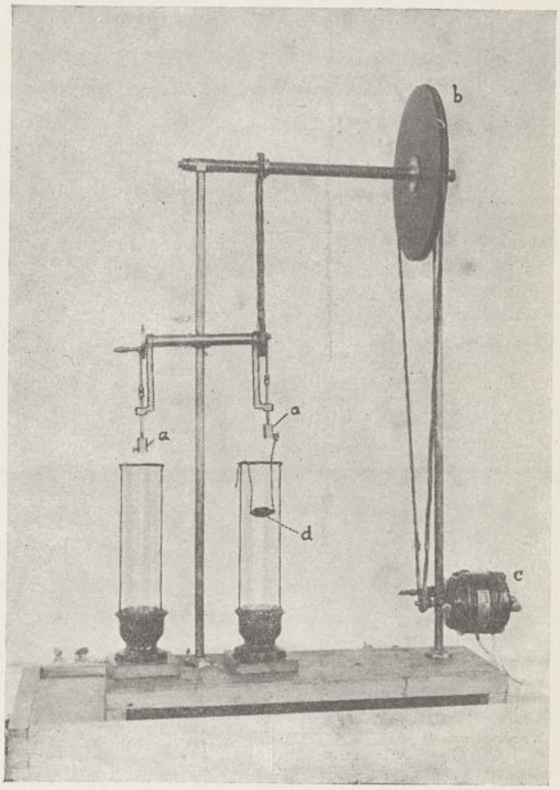
Krzywe zmętnienia mieszanek *JA* i *JB*, spowodowanego dodaniem wody i obniżeniem temperatury.

szaniną bezwodnego eteru i stałego CO_2. W przeprowadzonych doświadczeniach notowano: 1) zmętnienie, 2) rozwarstwienie lub też 3) wydzielenie fazy stałej. W badaniach tych notowane były temperatury, w których fazy odpowiednio zanikały, a nie temperatury pojawiania się nowych faz. W tym bowiem przypadku zjawisko przechłodzenia występowało wyraźnie.

Ilość cm^3 wody na 100 cm^3 mieszanki.					
Nazwa mieszanki	— 25°	—15°	0°	+15°	+30°
PA	—	0,1	0,8	1,7	2,8
PB	1,9	2,3	3,0	3,8	4,7
PC	0,9	1,5	2,6	3,8	5,3
PD	0,5	0,9	1,8	2,9	4,1
KP	0,5	0,7	0,9	1,2	1,6
S	ok. 6,2	8,0	10,6	13,8	17,8
JA	—	—	3,25	4,20	5,15
JB	—	—	2,60	3,30	4,00

Niżej przytaczamy tablicę (str. 501) dokonanych pomiarów.

Z tablicy wynika, że jedynie mieszanka *PA* mogłaby ulec rozwarstwieniu wskutek silnych mrozów. Mieszanki zaś *PC*, *PB*, *JA* i *JB* posiadają tak niskie punkty rozwarstwienia względnie krystalizacji (*JA* i *JB*), że tylko w rzadkich przypadkach w naszym kli-



Rysunek 4.

Przyrząd do badania temperatury wydzielania fazy stałej lub drugiej fazy ciekłej.

macie zachodzić by mogło niebezpieczeństwo utworzenia dwóch faz.

Pozostałe mieszanki nie nastręczają obaw. Rozwarstwienie lub wydzielenie fazy stałej następuje zazwyczaj w temperaturach niskich i w naszym klimacie jest małe prawdopodobieństwo utworzenia układów dwufazowych.

Należy zaznaczyć, że mieszanka *JB*, sporządzona przez komisję w Państwowych Zakładach Inżynierji i dostarczona Chemicznemu Instytutowi Badawczemu w żelaznej blaszance wykazuje punkt zmętnienia (wydzielenie kryształów fazy stałej — benzen)—8°. Jednakże przeprowadzone badania nad mieszankami o tym samym składzie, sporządzonemi w Chemicznym Instytucie Badawczym wykazały, że punkt zmętnienia tej mieszanki leży w granicach —26,5 do —39,5° i zależy od jakości

Mieszanka	t zmętnienia lub rozwarstwienia	U w a g i
PA	— 18°	rozwarstwienie
PB	poniżej — 75°	
PC	— 28°	przy — 50° płyn był klarowny (przechłodzenie), przy — 70° wydzieliła się obficie faza stała (benzol — białe igiełki), która zaczęła topnieć w — 40°, a znikła w — 28°.
PD	— 28°	rozwarstwienie.
DA	poniżej — 74°	
DP	„ — 74°	
KP	— 60°	Przy — 65° silne zmętnienie.
S	— 38°	Przy — 61° występuje faza stała (woda-białe igiełki), która stopniowo się zmniejsza i zanika dopiero przy — 38°.
JA	— 22,5°	Wydzielanie fazy stałej (benzen).
JB	— 26,5°	Wydzielanie fazy stałej (benzen).

użytego benzolu (inne składniki do wszystkich mieszanek były użyte te same). Dlatego też podajemy dla mieszanki *JB* punkt zmętnienia —26,5, odpowiadający mieszance, sporządzonej przy użyciu takiego samego benzolu, jak i inne mieszanki.

STRESZCZENIE.

Zbadano dziesięć mieszanek, zawierających alkohol, na łatwość ich rozwarstwienia pod wpływem dodawanej wody w granicach temperatur —25° do +30°.

Zastosowano zmodyfikowany przyrząd Aleksiejewa do oznaczenia punktów zmętnienia i rozwarstwienia tych mieszanek bez dodawania wody i stwierdzono, że najłatwiej podlega zmętnieniu mieszanka *PA* (—18°). Punkty rozwarstwienia innych mieszanek leżą w granicach od —22,5° do —75°.

RÉSUMÉ.

On a étudié dans l'intervalle de températures —25° à + 30° dix carburants[1]) contenant de l'alcool au point de vue de la facilité avec laquelle les couches apparaissent quand on ajoute de l'eau.

D'autre part on s'est servi d'un appareil d' Alexéeff modifié pour déterminer les points auxquels ces mêmes carburants se troublent elles mêmes et auxquels leurs couches disparaissent et on a trouvé que c'est le carburant PA (—18°) qui se trouble le plus facilement. Les points de apparition des couches des autres carburants sont compris dans les limites de —22·5° jusqu'à—75°.

[1]) Nous donnons, ci-dessous la désignation et la composition (en volume) pour chacun des ces dix carburants:
PA 50 d'alcool à 94° +30 de benzine +20 de benzène +3 d'éther
PB 50 d'alcool absolu +40 de benzine +10 de benzène
PC 50 d'alcool à 92° +20 de gazoline +30 de benzène
PD 50 d'alcool à 92° +20 de benzine +30 de benzène +5 d'éther
DA 70 d'alcool à 92° +30 d'éther
DB 90 d'alcool absolu +10 d'éther
KP 30 d'alcool absolu +70 de benzine
S 86 d'alcool à 85° +10 de benzine +2 de benzène + 2 d'éther
JA 40 d'alcool à 96° +50 de benzène +10 de solventnaphtha + +0,5 d'acide oleique
JB 30 d'alcool à 96° +25 de benzine + 45 de benzène + +0,5 d'acide oleique

Z badań fizyko-chemicznych nad mieszankami spirytusowemi IX

Contribution aux recherches physico-chimiques sur les carburants liquides contenant de l'alcool.

W. ŚWIĘTOSŁAWSKI i B. KARPIŃSKI.

Punkty zapłonienia i zapalności mieszanek w niskich temperaturach.

Sur les points d'inflammation des carburants liquides contenant de l'alcool aux basses temperatures.

Chemiczny Instytut Badawczy. — Oddział Mieszanek Spirytusowych.

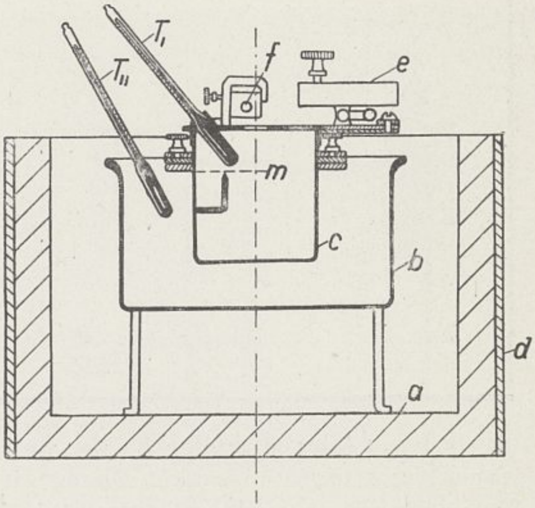
Komunikat 31

Z cyklu badań, wykonanych nad spirytusowemi mieszankami napędowemi, na uwagę zasługują pomiary ich punktów zapłonienia i zapalności. Punkty te mogą do pewnego stopnia służyć jako charakterystyki mieszanek, a prócz tego decydują niewątpliwie o ich przydatności do celów napędowych, zwłaszcza do silników samochodowych, które w naszym

klimacie pracować muszą w dość szerokiej skali temperatur. Jest więc pożądane, aby mieszanki posiadały punkty zapłonienia, leżące możliwie nisko, właściwość ta bowiem w połączeniu z lotnością mieszanki gwarantuje w zimie łatwy rozruch zimnego motoru.

Badania punktów zapłonienia i zapalności mieszanek wykonane zostały w zmodyfikowanym aparacie A b l a, dostarczonym przez firmę H. G ö c k e l (Berlin) i przystosowanym do określenia punktów zapłonienia benzyn. Aparat ten składa się z 2-ch naczyń (rys. 1): zewnętrznego kamionkowego *a*, izolowanego nazewnątrz grubym płaszczem z wojłoku *d*, oraz wewnętrznego *b* z emaljowanej blachy.

W naczyniu wewnętrznem na trójnogu zawieszano tygiel *C*, wypełniony do oznaczonego poziomu badaną mieszanką lub benzyną. Naczynie *a*, służące jako termostat, wypełniano mieszaniną lodu z solą, naczynie zaś *b* chłodzono mieszaniną stałego CO_2 i spirytusu. Podczas ochładzania tygla *c*, przykrywa się go korkiem, zabezpieczającym od ulatniania się łatwo lotnych składowych części mieszanki. Dwa termometry, umieszczone w naczyniu *b*, oraz tyglu *c*, wskazywały temperatury kąpieli oraz mieszanki. Gdy mieszanka osiągnęła temperaturę poniżej — 30°, wyjmowano tygiel *c* z naczynia chłodzonego *b*, umieszczano go w wojłokowym płaszczu, przykrywano pokrywą, zaopatrzoną w mechanizm zegarowy, oraz palący się knot i podczas stopniowego ogrzewania się mieszanki próbowano co 1° zdolność jej do zapłonu. Po otrzymaniu w określonej temperaturze pierwszego płomyka, znikającego zresztą natychmiast, doświadczenie prowadzono dalej, aż do otrzymania temperatury, w której po zapaleniu się mieszanka nie przestawała się palić.



Rys. 1.

Przyrząd A b l a do oznaczania temperatur zapłonienia i zapalności lotnych paliw ciekłych.

Pierwsza z zanotowanych temperatur nosi nazwę temperatury zapłonienia, druga — zapalności.

Jak wskazuje podana niżej tablica, punkty zapłonienia i zapalności wykazują nieznaczne różnice, nieprzekraczające 7°—9° (mieszanki *PD*, *S* i *JB*), a wynoszące często zaledwie 4° (mieszanki *KP*, *PA*, *PC*,). W tablicy podajemy skład mieszanek, skróconą ich nazwę (symbol), punkt zapłonienia oraz punkt zapalności.

Symbol	Objętościowy skład.	Punkt zapłonienia.	Punkt zapalności.
Benzyna		— 32°	— 30°
PC	50 spir. 92° + 20 gazoliny + 30 benzolu	— 31°	— 26°
KP	30 alk. abs. + 70 benzyny	— 30°	— 26°
DA	70 spir. 92° + 30 eteru	— 30°	— 25,5°
PB	50 alk. abs. + 40 benzyny + 10 benzolu	— 28°	— 23°
PD	50 spir. 92° + 20 benzyny + 30 benzolu + 5 eteru	— 28°	— 21°
PA	50 spir. 94° + 30 benzyny + 20 benzolu + 3 eteru	— 27°	— 23°
JB	30 spir. 96° + 25 benzyny + 45 benzolu + 0,5 kw. olejowego	— 25°	— 16°
DB	90 alk. abs. + 10 eteru	— 13°	— 8°
JA	40 spir. 96° + 50 benzolu + 10 solvent-nafty + 0,5 kw. olejowego	— 12°	— 7°
S	86 spir. 85° + 10 benzyny + 2 benzolu + 2 eteru	— 11°	— 4°

Dane tablicy wykazują, że pomijając benzynę, najniższe punkty zapłonienia posiadają mieszanki *PC*, *KP* i *DA*. Porównując krzywe prężności pary z punktami zapłonienia można zauważyć, że aczkolwiek mieszanka *DA* posiada najwyższą prężność pary, pod względem punktu zapłonienia stoi ona na drugiem miejscu, na równi z innemi mieszankami, posiadającemi niższe prężności pary. Niski punkt zapłonienia mieszanki *PC* tłomaczy się obecnością gazoliny; na równi z tą mieszanką stoi *KP*. Decydujący wpływ ma tu oczywiście duża zawartość benzyny.

Najwyższe punkty zapłonienia, wahające się w granicach od —11° do —13° posiadają mieszanki *S*, *JA* i *DB*. Wpływ znacznych ilości wodnego alkoholu lub brak benzyny (*JA*) zaznacza się więc tu bardzo wyraźnie. Mały dodatek eteru (*DB*) obniżył temperaturę zapłonu alkoholu absolutnego od +12° do —13°, czyli o 25°. Wysoki stosunkowo punkt zapłonu mieszanki *S* stoi w zgodności z najniższą prężnością pary, jaką ona posiada. Inne badane mieszanki posiadają punkty zapłonu leżące w wąskich granicach od —25° do —28°.

RÉSUMÉ.

On a étudié au moyen de l'appareil modifié d'Abel les points d'inflammation et de combustion de la benzine et de dix mélanges contenant de l'alcool. Le tableau ci-dessus contient dans la 1-e colonne les dénominations des mélanges, dans la 2-e leur composition (en volumes) dans la 3-e les points d'inflammation et dans la 4-e les points de combustion contenue.

Metody oznaczania zawartości parafiny w asfaltach.

Les méthodes pour la dètermination du contenu de paraffine dans les asphaltes

Opracowali

W. J. PIOTROWSKI i H. BURSTIN

na podstawie prac laboratorjów rafinerji Polmin, Jedlicze i Galicja.

(Sprawozdanie z prac Sekcji Olejów Mineralnych Polskiego Komitetu Normalizacyjnego)

(Nadeszło 16 czerwca 1930 r.)

Wiadomem jest, że zawartość parafiny w asfalcie należy do jednych z ważniejszych jego cech.

Przepisy własności asfaltów do budowy dróg podają, w jakich granicach dopuszczalna jest zawartość parafiny w tych asfaltach.

Nie wchodząc w to, czy przepisy te są słuszne, to znaczy, czy asfalt, zawierający parafinę, jest do budowy dróg niezdatny, zachodzi konieczność ustalenia metody oznaczania parafiny w asfaltach.

Znane są trzy metody oznaczania parafiny w asfaltach, mianowicie Englera i Holdego, Marcussona i Schwarza. Żadna z tych metod analitycznych nie wyparła w zupełności dwóch innych, a ponieważ każda z tych metod daje inny rezultat oznaczenia, zawartość parafiny w asfalcie jest wielkością nieoznaczoną. Jest przeto pożądanem, ażeby koła fachowe przyjęły jednę z tych metod, jako powszechnie obowiązującą.

W Ameryce stosuje się obecnie metodę identyczną do metody Englera-Holdego, podczas gdy w Niemczech według „Vorschriften (DIN. 1995 i DIN. 1996) für die Prüfung von Asphalt und Teer," wydanych przez Centralny Komitet dla badania asfaltów i smoły (Hauptausschuss der Zentralstelle für Asphalt und Teer 1929) oznacza się zawartość parafiny w asfalcie metodą Marcussona.

Sekcja olejów mineralnych Polskiego Komitetu Normalizacyjnego zajęła się z obowiązku przeprowadzeniem badań i sprecyzowaniem jednej z istniejących metod oznaczania parafiny w asfaltach. Ażeby odpowiedzieć na tak postawione pytanie, trzeba było stwierdzić, w jakich granicach można, stosując każdą z tych trzech znanych metod, otrzymać wartości dające się reprodukować.

Postanowiono przeto w Podkomisji Ol. Min., że najlepiej urządzone trzy laboratorja rafinerji olejów mineralnych wykonają równolegle oznaczenie parafiny w trzech rozmaitych rodzajach asfaltu metodą Englera-Holdego oraz Marcussona (ewentualnie także Schwarza).

Trzy gatunki asfaltów zostały według powyższych metod zbadane w laboratorjach rafinerji Jedlicze Koncernu Małopolski,

rafinerji S-ki Akc „Galicja" w Drohobyczu i Państwowej Fabryki Olejów Mineralnych „Polmin".

Poddano badaniu:

I. Asfalt z ropy bezparafinowej,

II. Asfalt utleniony powietrzem, t. zw. dmuchany,

III. Asfalt z ropy parafinowej.

Metody badania:

Ażeby uzyskać możliwie jak najzgodniejsze wyniki, sprecyzowano ściśle sposób przeprowadzenia każdej metody tak, aby wykluczyć wszelką indywidualną interpretację oryginalnego przepisu.

Podanego sposobu postępowania dotrzymały badające laboratorja jaknajściślej.

I. Metoda według Englera i Holdego:

50 *g* asfaltu odważa się do 100 cm^3 kolbki dystylacyjnej, albo do 100 cm^3 retorty szklanej. Na rurkę wylotową kolbki, względnie retorty nasuwa się cokolwiek szerszą rurkę szklaną o długości 30 *cm* i uszczelniając azbestem, celem przedłużenia przestrzeni chłodzącej. Poczem, ogrzewając równomiernie, oddystylowuje się wszystko lotne do zważonej parownicy szklanej. Na końcu dystylacji należy dużym płomieniem wyżarzyć całą kolbkę i rurkę odpustową aż do odpędzenia resztek oleju.

Otrzymany dystylat waży się i oznacza w nim zawartość parafiny w znany sposób metodą Englera i Holdego. Zależnie od przypuszczalnej zawartości parafiny w oleju (wskazówkę daje tutaj oznaczenie punktu stygności tego oleju), odważa się 0,5 — 2 *g* oleju parafinowego do 100 cm^3 kolbki Erlenmeyera i dodaje 30 cm^3 mieszaniny 96% alkoholu i eteru (1:1) Roztwór ten ochładza się w mieszaninie chłodzącej, składającej się z soli i lodu, względnie śniegu do temperatury — 20⁰. W międzyczasie ochładza się 50 cm^3 mieszaniny równych części 96% alkoholu i eteru do — 20⁰ i wydzieloną parafinę sączy przez sączek Schleicher i Schüll Nr. 589 z białą opaską. Sączek umieszczony jest w lejku chłodzonym do — 20⁰ w aparacie uwidocznionym na str. 85 przepisów wydanych przez Sekcję Olejów Mineralnych Polskiego Komitetu Normalizacyjnego (Produkty Naftowe 1927 Lwów, Krajowe Towarzystwo Naftowe).

Znajdujący się na sączku osad parafiny przemywa się schłodzoną do — 20⁰ mieszaniną równych części eteru i alkoholu tak długo, aż odparowane na szkiełku zegarowym 2 cm^3 przesączu nie pozostawiają stałej pozostałości.

Parafinę pozostałą na sączku, rozpuszcza się w gorącym benzolu i spłókuje do zważonej parowniczki. Benzol odparowuje się i ogrzewa zawartość parowniczki przy 105⁰ do stałej wagi.

II. Metoda Marcussona.

20 *g* asfaltu rozpuszcza się w kolbce zaopatrzonej w chłodnicę zwrotną w 30 cm^3 benzolu. Rozczyn przelewa się do większej kolby, wypłókuje kolbkę 40 cm^3 benzyny normalnej (wzorcowej), dodaje dalsze 400 cm^3 benzyny normalnej i skłóca wszystko starannie.

1) *Oznaczenie oleju*:

Po kilkogodzinnem odstaniu w ciemności, odlewa się ostrożnie przez podwójny sączek filtrowy (Schleicher i Schüll Nr. 589 z białą opaską) i przemywa benzyną normalną aż do bezbarwności benzyny. Przesącz służy do oznaczenia części oleistych. Celem usunięcia żywic, przesącz rafinuje się w oddzielaczu trzykrotnie (po 15 *min*), używając do każdej rafinacji po 30 cm^3 stężonego kwasu siarkowego 66 Bé. Należy uważać na każdorazowe dokładne i ostrożne odpuszczenie kwasu odpadkowego. Zrafinowany roztwór benzyny przemywa się starannie 10%-owym roztworem ługu sodowego w 50%-owym alkoholu, następnie jeszcze parokrotnie wodą aż do reakcji obojętnej wobec fenolftaleiny.

Większą część benzyny oddystylowuje się z tak przemytego roztworu benzynowego. Pozostałość odparowuje się z parowniczki, i ogrzewa w suszarce przy 105⁰, kontrolując co 10 *min* tak długo, aż dwa po sobie następujące ważenia będą prawie stałe.

Otrzymaną wagę oleju przeliczamy na wolny od popiołu produkt. W ten sposób otrzymujemy zawartość olejów w asfalcie.

2) *Oznaczenie parafiny*:

Otrzymany olej zużywa się do oznaczenia parafiny. Jeżeli do oznaczenia parafiny tą metodą użyto 20 *g* asfaltu, to otrzymana ilość oleju wystarcza zazwyczaj do przeprowadzenia analizy. W razie, gdy otrzyma się po wysuszeniu mniej niż 10 *g* oleju, należy powtórzyć oznaczenie i wziąć tyle asfaltu, ażeby otrzymać przynajmniej 10 *g* oleju. Z otrzymanej ilości oleju odważa się 10 *g* z dokładnością ± 0,1 *g* w małej kolbce albo retorcie o pojemności 20 cm^3 i bez

termometru dystyluje aż do koksu (tak jak przy oznaczeniu parafiny według H o l d e g o). W otrzymanym w ten sposób oleju parafinowym oznacza się parafinę zwykłą metodą H o l d e g o.

Jeśli wytrącona parafina wykaże na termometrze obracanym poziomo około osi punkt stygnięcia poniżej 45⁰, należy rozpuścić wydzieloną parafinę w 30 cm^3 mieszaniny alkoholu i eteru (1 : 1) i ponownie oznaczyć parafinę według H o l d e g o przez oziębienie i sączenie.

Zawartość parafiny przelicza się na pierwotny asfalt.

III. Metoda S c h w a r z a.

Wykonanie oznaczenia parafiny tą metodą pozostawiono do uznania poszczególnych laboratorjów. Tylko jedno laboratorjum (*A*) oznaczenie to wykonało. Ponieważ nie sprecyzowano przepisu badania, oznaczenie to przeprowadziło laboratorjum *A* według oryginalnego przepisu S c h w a r z a (Holde VI. str. 326).

10 *g* asfaltu skłóca się z 4 cm^3 kwasu siarkowego o ciężarze gatunkowym 1,84, i dobrze mieszając, ogrzewa się w łaźni olejowej przy 180⁰, aż do zupełnego zaniku zapachu SO_2. Następnie dodaje się 40 *g* węgla kostnego lub ziemi odbarwiającej, mieszaninę rozdrabnia na miałki proszek i ekstrahuje wrzącą lekką benzyną. Po odparowaniu benzyny, otrzymuje się pozostałość o strukturze wazelinowej, lub cerezynowej, w której oznacza się zawartość parafiny według metody E n g l e r a i H o l d e g o jak wyżej.

B a d a n e a s f a l t y.

Jak to na początku powiedziano, zamierzała Sekcja Olejów Min. Polskiego Komitetu Normalizacyjnego wyjaśnić, jak dalece poszczególne metody oznaczania parafiny dadzą się zastosować dla asfaltów ropnych różnego rodzaju i pochodzenia.

Do badania użyto przeto następujących asfaltów:

I. Asfalt otrzymany, jako pozostałość z ropy bezparafinowej,

II. Asfalt otrzymany przez utlenianie produktów krakowych zapomocą powietrza,

III. Asfalt otrzymany jako pozostałość dystylacyjna z ropy parafinowej.

U w a g i n a d p r z e p r o w a d z o n e m i b a d a n i a m i:

1. Oznaczenie parafiny według H o l d e g o:

Laboratorjum *A* przeprowadziło osiem oznaczeń w asfalcie Nr. I, po cztery oznaczenia z asfaltu Nr. II i III. Laboratorja *B* i *C* wykonały po trzy oznaczenia.

2. Oznaczenie parafiny metodą M a r c u s s o n a:

Laboratorjum *A* zbadało asfalt Nr. I cztery razy, asfalt Nr. II dwa razy i asfalt Nr. III trzy razy. Laboratorja *B* i *C* wykonały ze wszystkich asfaltów po trzy oznaczenia.

3. Oznaczenie parafiny metodą S c h w a r z a:

To oznaczenie Komisja uznała jako fakultatywne, wykonało je tylko laboratorjum *A* dla asfaltu Nr. I i II. Jak widać z tablicy 3, otrzmano z asfaltu Nr. I zastygającą przy 38⁰ parafinę, zawierającą więc olej. Parafinę tę ponownie strącono, rozpuszczając jeszcze raz w mieszaninie alkoholu i eteru, oziębiono i przesączono. Tablica 3 wykazuje, że dopiero po czwartem strąceniu parafiny otrzymano parafinę o punkcie krzepnięcia 48/49⁰. Parafinę tę można uważać jako faktycznie wolną od oleju.

Przy asfalcie Nr. III otrzymano już przy pierwszem strąceniu twardą parafinę.

W y n i k i b a d a ń.

Tablice 1, 2 i 3 zawierają wyniki oznaczeń parafiny w podanych asfaltach, wykonanych w wymienionych trzech różnych laboratorjach.

O m ó w i e n i e w y n i k ó w.

W tablicach 4, 5 i 6 porównano wyniki badań poszczególnych laboratorjów. Jako wartości przeciętne przyjęto średnie arytmetyczne. Największe różnice oznaczeń przeliczono na wartości przeciętne.

1) Oznaczenie parafiny według H o l d e g o.

Z tablicy 4 jest widoczne, że największa różnica w oznaczeniach, wykonanych w tem samem laboratorjum, na tym samym asfalcie, wynosi ± 21,2%. Jeżeli obliczymy przeciętną wartość oznaczeń każdego laboratorjum i z tak otrzymanych trzech wartości obliczymy następnie średnią wartość, t. zn. wartość przeciętną oznaczeń wszystkich trzech laboratorjów, to największe odchylenie w porównaniu do

TABLICA 1.
Oznaczenie parafiny według Englera-Holdego.

		Asfalt Nr. I				Asfalt Nr. II				Asfalt Nr. III			
	Nr. dośw.	% oleju otrzymanego przez krakow.	% parafiny w oleju	% parafiny w asfalcie	Punkt krzepnięcia parafiny	% oleju otrzymanego przez krakow.	% parafiny w oleju	% parafiny w asfalcie	Punkt krzepnięcia parafiny	% oleju otrzymanego przez krakow.	% parafiny w oleju	% parafiny w asfalcie	Punkt krzepnięcia parafiny
Laboratorjum A	1	62,00	8,66	5,38	48,0°	64,90	0,46	0,30	45,0°	66,62	11,90	7,94	56,0°
	2	61,08	6,99	4,14	50,0°	66,32	0,59	0,39	45,0°	69,60	12,30	8,56	58,0°
	3	64,50	6,92	4,46	51,0°	66,82	0,49	0,33	45,0°	64,12	12,60	8,08	53,0°
	4	64,42	6,59	4,24	50,0°	67,22	0,61	0,41	45,0°	64,54	11,90	7,68	55,0°
	5	61,74	5,80	3,58	52,0°	—	—	—	—	—	—	—	—
	6	63,68	6,60	4,20	52,0°	—	—	—	—	—	—	—	—
	7	63,92	6,70	4,28	52,0°	—	—	—	—	—	—	—	—
	8	62,96	5,84	3,68	52,0°	—	—	—	—	—	—	—	—
Laborator. B.	1	63,80	7,24	4,62	48,5°	64,80	7,71	0,50	47,5°	64,18	12,94	8,31	55,5°
	2	63,12	7,48	4,72	48,5°	65,20	7,21	0,47	48,0°	63,05	13,00	8,20	55,0°
	3	62,75	7,78	4,88	48,0°	64,50	7,60	0,49	47,5°	61,76	13,84	8,55	54,5°
Laborator. C.	1	62,29	8,42	5,24	51,5°	63,70	0,41	0,26	—	59,70	12,70	7,55	54,2°
	2	62,50	8,04	5,02	51,4°	63,80	0,46	0,29	—	62,36	12,40	7,70	54,5°
	3	63,14	8,31	5,24	51,5°	65,70	0,44	0,29	—	61,38	12,35	7,55	54,4°

TABLICA 2.
Oznaczenie parafiny według Marcussona.

		Asfalt Nr. I				Asfalt Nr. II				Asfalt Nr. III			
	Nr. dośw.	% oleju otrzymanego przez krakow.	% parafiny w oleju	% parafiny w asfalcie	Punkt krzepnięcia parafiny	% oleju otrzymanego przez krakow.	% parafiny w oleju	% parafiny w asfalcie	Punkt krzepnięcia parafiny	% oleju otrzymanego przez krakow.	% parafiny w oleju	% parafiny w asfalcie	Punkt krzepnięcia parafiny
Laborator. A	1	39,10	8,74	3,42	52,0°	40,80	0,91	0,25	—	47,15	16,24	7,65	55,0°
	2	39,12	8,12	3,17	52,0°	39,62	0,59	0,23	—	47,50	15,80	7,50	55,0°
	3	39,10	10,00	3,91	51,0°	—	—	—	—	47,15	15,91	7,50	55,0°
	4	39,27	7,21	2,83	54,0°	—	—	—	—	—	—	—	—
Laborat. B	1	40,40	9,51	3,83	48,0°	38,20	1,02	0,39	48,0°	37,10	14,82	5,50	55,0°
	2	40,10	9,98	4,00	48,0°	39,40	0,91	0,36	48,0°	37,42	15,77	5,90	54,5°
	3	40,10	9,85	3,94	48,0°	35,00	0,97	0,34	48,0°	37,00	14,18	5,25	55,0°
Laborat. C	1	43,10	4,50	1,94	49,3°	36,60	0,91	0,33	50,2°	45,60	7,76	3,54	49,0°
	2	43,40	4,65	2,01	49,1°	48,10	0,59	0,28	51,5°	45,90	8,05	3,69	48,9°
	3	39,50	5,27	2,08	49,6°	35,80	0,85	0,30	50,6°	47,90	7,08	3,39	49,0°

TABLICA 3.

Oznaczenie parafiny według Schwarza:

		Asfalt Nr. I				Asfalt Nr. III			
	Nr. dośw.	% rafinatu na asfalt	% parafiny w rafinacie	% parafiny w asfalcie	Punkt krzepn. parafiny	% rafinatu na asfalt	% parafiny w rafinacie	% parafiny w asfalcie	Punkt krzepn. parafiny
Laboratorjum *A*	1	25,0	47,92	11,98	38°	28,60	40,00	11,44	65°
	2	25,0	52,08	13,02	38°	28,60	44,10	12,59	58°
	3	25,0	47,40	11,85	38°	28,60	43,00	12,30	59°
	4	25,0	45,80	11,45	38°	28,60	42,60	12,18	60°
	Po 2. strąceniu	—	—	8,73	41°	—	—	—	—
		—	—	8,82	41°	—	—	—	—
		—	—	8,89	40°	—	—	—	—
		—	—	8,53	41°	—	—	—	—
	Po 3. strąceniu	—	—	5,44	45°	—	—	—	—
		—	—	5,81	44°	—	—	—	—
		—	—	5,80	44°	—	—	—	—
		—	—	5,64	45°	—	—	—	—
	Po 4. strąceniu	—	—	5,24	48°	—	—	—	—
		—	—	5,20	48°	—	—	—	—
		—	—	5,07	49°	—	—	—	—

TABLICA 4.

		Asfalt I	Asfalt II	Asfalt III
Lab. *A*.	Przeciętna zaw. parafiny	4,24%	0,36%	8,07%
	Największe odchylenie	± 21,2%	± 15,3%	± 15,5%
Lab. *B*.	Przeciętna zaw. parafiny	4,74%	0,48%	8,35%
	Największe odchylenie	± 2,7%	± 3,1%	± 2,1%
Lab. *C*.	Przeciętna zaw. parafiny	5,17%	0,28%	7,60%
	Największe odchylenie	± 2,2%	± 5,3%	± 1,04%
Oblicz. z wszystkich oznaczeń	Przeciętna zaw. parafiny	4,70%	0,37%	8,01%
	Największe odchylenie	± 9,4%	± 27,0%	± 9,4%

przeciętnej wartości wynosi dla asfaltu Nr. I i Nr. III ± 9,4% (zatem dla asfaltów o średniej i dużej zawartości parafiny) oraz ± 27,0% dla asfaltu Nr. II, zawierającego nieznaczną ilość parafiny.

2. Oznaczenie parafiny według Marcussona.

Największe odchylenie w oznaczeniach tego samego laboratorjum wynosi ± 17,6%, podczas gdy największe odchylenie od przeciętnej

TABLICA 5.

		Asfalt I	Asfalt II	Asfalt III
Lab. *A*.	Przeciętna zaw. parafiny	3,35%	0,24%	7,5%
	Największe odchylenie	± 16,2%	± 4,2%	± 1,0%
Lab. *B*.	Przeciętna zaw. parafiny	3,92%	0,36%	5,55%
	Największe odchylenie	± 2,2%	± 6,9%	± 5,9%
Lab. *C*.	Przeciętna zaw. parafiny	2,02%	0,30%	3,54%
	Największe odchylenie	± 17,6%	± 8,3%	± 4,2%
Oblicz. z wszystkich oznaczeń	Przeciętna zaw. parafiny	3,10%	0,30%	5,55%
	Największe odchylenie	± 30,0%	± 20,0%	± 50,1%

wszystkich laboratorjów przy asfalcie Nr. I wynosi ± 30%, dla asfaltu Nr. II ± 20%, dla asfaltu Nr. III ± 50%.

3. Oznaczenie parafiny metodą Schwarza.

Jak wspomniano, oznaczenie to wykonało tylko jedno laboratorjum (*A*), na dwóch asfaltach. Największe odchylenie poszczególnych oznaczeń wynosi ± 4,7%.

TABLICA 6.

	Asfalt I	Asfalt III
Przeciętna zaw. parafiny	5,17%	12,12%
Największe odchylenie	±1,6%	± 4,7%

Przez zestawienie wartości uzyskanych przy wszystkich oznaczeniach parafiny wymienionych laboratorjów otrzymano tablicę 7.

Przeglądając otrzymane wyniki, zauważa się natychmiast, że metoda Schwarza, dla oznaczania parafiny w asfaltach, nie nadaje się jako metoda standardowa. Wysoka temperatura rafinacji nie pozostaje bez wpływu na twarde parafiny. To samo przypuszczać należy odnośnie do działania absorbcyjnego proszku odbarwiającego, użytego do spulchnienia.

Z dwóch pozostałych metod, jest metoda Marcussona z punktu widzenia chemicznego racjonalniejszą, wykonanie jej jest jednakże zanadto skomplikowane. Co się tyczy reprodukcyjności wyników otrzymanych tą metodą w różnych laboratorjach, to stwierdzono wahania aż do 50%. Jest to jak na metodę analityczną zbyt wielki błąd. Mała reprodukcyjność tej metody tłumaczy się tem, że z powodu nader skomplikowanego toku postępowania, opis wykonania tej metody nie jest odpowiednio dokładnie sprecyzowany. Tem się też tłumaczy, że oznaczenie to wykonały poszczególne laboratorja w nieco inny sposób (wyniki tego samego laboratorjum odbiegają najwyżej ± 17,6% od wartości średniej).

TABLICA 7.

		Asfalt I	Asfalt II	Asfalt III
Metoda według Englera-Holdego	Przeciętna zaw. parafiny	4,7%	0,37%	8,01%
	Największe odchylenie	± 9,4%	± 27,0%	± 9,4%
Metoda według Marcussona	Przeciętna zaw. parafiny	3,10%	0,30%	5,55%
	Największe odchylenie	± 30,0%	± 20,0%	± 50,1%
Metoda według Schwarza	Przeciętna zaw. parafiny	5,17%	—	12,12%
	Największe odchylenie	± 1,6%	—	± 4,7%

Za obiorem metody Englera-Holdego jako standardowej przemawia jej szybkie i łatwe wykonanie, oraz jej stosunkowo dobra reprodukcyjność. Z wyjątkiem asfaltu Nr. II, zawierającego jedynie nieznaczne ilości parafiny, zatem praktycznie bezparafinowego, różnica przeciętnych wartości, znalezionych w poszczególnych laboratorjach, waha się w granicach ± 10% około wartości średniej.

Na podstawie powyższych wyników *Sekcja Olejów Mineralnych Polskiego Komitetu Normalizacyjnego* uchwaliła wybrać metodę Englera-Holdego jako obowiązującą i miarodajną do oznaczania parafiny w asfaltach.

Die Methoden zur Bestimmung des Paraffingehaltes in Asphalten.
bearbeitet auf Grund von Untersuchungen der chemischen Laboratorien der Raffinerien „Polimin", „Jedlicze" und „Galicja".

In den Laboratorien der genannten Raffinerien wurden die gleichen drei Asphalte (1. ein durch Konzentration eines paraffinfreien Erdöles erhaltener Asphalt, 2. ein geblasener Krackasphalt und 3. ein durch Konzentration eines paraffinhaltigen Erdöles erzeugter Asphalt) auf ihren Paraffingehalt untersucht. Vorschriftsmässig waren Bestimmungen nach der Methode von Engler-Holde und Marcusson auszuführen, während die Bestimmung nach Schwarz freigestellt war. Ein Vergleich der erhaltenen Werte zeigt folgendes Bild:

Bei der Methode von Engler-Holde betrug die grösste Abweichung der Resultate eines und desselben Laboratoriums von ihrem Mittelwert ± 21.2%. Die Mittelwerte aller Laboratorien wichen von dem gemeinsamen Mittelwert um höchstens ± 9.4% ab. Methode Marcusson: Grösste Abweichung der Resultate eines und desselben Laboratiums von ihrem Mittelwert: ± 17.6%. Grösste Abweichung der Mittelwerte aller Laboratorien von dem gemeinsamen Mittelwert ± 50%. Es ergab sich also eine bedeutend grössere Reproduzierbarkeit bei der Methode von Engler-Holde. Es wurde daher von der Normalisierungs-Kommission die obligatorische Benutzung dieser Methode vorgeschrieben, trotzdem zugegeben wurde, dass die Methode Marcusson den wirklichen Paraffingehalt der Asphalte besser erfasst.

Dział sprawozdawczy.
Documentation.

10. Farbiarstwo i drukarstwo.
Teinturerie et impression des étoffes.

O badaniach w celu oznaczenia trwałości barwników na światło. — St. JOST i C. FLÜTSCH. — *Mell. Textilber. 11, 296, (1930)*.

Badaniu poddano paręset barwników zasadowych, kwaśnych i bezpośrednich. Barwniki zasadowe były wyfarbowane na jedwab szlachetny, nieobciążony i obciążony, oraz na jedwab wiskozowy taninowany, barwniki kwaśne — na jedwab szlachetny nieobciążony i obciążony, barwniki bezpośrednie — na jedwab wiskozowy. Wyfarbowania były poddane działaniu światła słonecznego w lecie i zmiany były badane zapomocą fotometru aż do straty połowy zabarwienia, przyczem barwniki podzielono na 6 klas: I najmniej trwałe i VI — najtrwalsze. Okazało się, że do klasy I trzeba zaliczyć następujące barwniki: błękit metylenowy *B*, niebieską wiktorję *B*, niebieską wiktorję nową *B*, floksynę, fiolet metylowy 4*B*, żywą czerwień radulinową, safraninę, chryzoidynę, fiolet krystaliczny, tioflawinę *T*, fiolet metylowy *B*, żywy fiolet rodulinowy *R*, fiolet metylowy 5*R*, fiolet formylowy, fiolet kwaśny trwały 10*B*, tioflawinę *S*. Do klasy II: fuksynę nową, niebieską, kapri, niebieską, turkusową *B*, zieleń brylantową, heliotrop rodulinowy *B*, czerwień akrydynową 3*B*, czystą niebieską dwufenylową *G*.

Do klasy III: rodaminę *S*, 3*B*, *G* ekstra, 6*G*, setoglaucynę, setocyaninę, niebieską czystą rodulinową 2*B*, ponceau kwaśne, niebieską patentowaną, rokcelinę, żółcień chinolinową, żółcień azową, żywy benzo fiolet 2*R*, niebieską dwuaminową *RW*, zieloną dwuaminową *SS*, niebieską dwuaminową, czystą *FF*.

Do klasy IV: oranż II, violaminę *A2R*, trwały fiolet kwaśny *RA*, alizarynowy astrol, neolanową niebieską *G*, alizarynową niebieską bezpośrednią *A2G*, alizarynową niebieską czystą *B*, czerń głęboką bezpośrednią *E*, czerń Kolumbia *FF*, czerń pluto *G*, czerń dwuaminową *BH*, brunat dwuazowy 3*R*, żywy szkarłat do dwuazowania *ROH*.

Do klasy V: trwały szkarłat benzo 8*BS*, rozantren *R*, oranż pyrazolowy *G*, oranż pluto *G*, żółcień chloraminową *M*, zieleń trwałą palatynową *BL*. Do klasy VI: niebieską indygową do dwuazowania 3*RL* i *BR*, dwufenylowy fiolet trwały *C2B*, czerwień syriusza 4*B*, żółcień syriusa *G* ekstra, bordeaux syriusza 5*B*, brunat syriusza *G*.

T. S.

Zastosowanie rozpuszczalności włókien roślinnych w stężonym kwasie siarkowym dla oznaczenia ich budowy. — A. P. SAKOSCZIKOW. — *Mell. Textilber. 11, 441 (1930)*.

Dla wykonania reakcji należy umieścić włókna badane na szkiełku objektywu i zadać kroplą kwasu siarkowego (65,5° *Bé*). Włókna zaczynają się zaraz rozpuszczać. Jeżeli ten proces obserwujemy za pomocą mikroskopu, to zauważymy, że

następuje on tak szybko, że niepodobna zauważyć zjawisk przejściowych. Jeżeli dodamy do rozpuszczających się włókien kilka kropel gliceryny, to rozpuszczanie ustaje wskutek rozcieńczenia kwasu siarkowego. Nadmiar kwasu siarkowego i gliceryny usuwamy za pomocą paska bibuły do sączenia, lub za pomocą rurki włoskowatej. Cząstki ścianek włókien rozpuszczają się, natomiast nierozpuszczonemi pozostają małe płytki poprzeczne, które stanowią części elementarne włókien. Badaniu były poddane włókna lniane, konopne, jutowe, kenaf, kendyr, ramia. Wskazany jest dodatek chlorku cynku — jodu, przy czem włókna zabarwiają się na ciemno niebiesko. Dla uniknięcia zbyt ciemnego zabarwienia, które przeszkadzałoby obserwacji, dodajemy kilka kropel kwasu mlekowego, przyczem zabarwienie staje się jaśniejszem. Przy badaniu włókien bawełnianych okazuje się, że posiadają one podobną budowę płytkową.

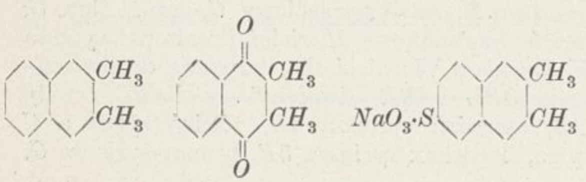
T. S.

O 2.3 — dwumetylonaftalenie w smole pogazowej. — O. KRUBER. *Ber.* *62*, *3044*, (*1929*).

2.3-dwumetylonaftalen (I) został wyodrębniony z frakcji o t. w. 265°—267°. 10 *kg* oleju zadano 5 razy przy 40—50° w ciągu 3-ch godzin 2 *kg* 96%-go H_2SO_4, poczem nagrzewano do 160° w ciągu 5-ciu godzin; otrzymany kwas sulfonowy przeprowadzono w sól sodową (III). Dla otrzymania czystego 2.3-dwumetylonaftalenu (I) zadano sól sodową sulfokwasu 70%-ym H_2SO_4 i działano parą przegrzaną przy 180°—190°. Po przekrystalizowaniu z alkoholu: duże błyszczące listki, t. t. 265°—266°. Wydajność 5—7%.

2.3-dwumetylo-α-naftochinon (*1.4*) (*II*).

3*g* 2.3-dwumetylonaftalenu rozpuścić w 20 cm^3 kwasu octowego lodowego, dodać powoli przy ogrzewaniu roztwór 6 *g* kwasu chromowego w kwasie octowym rozcieńczonym. Reakcja jest zakończona w ciągu ½ godziny. Rozcieńczyć wodą. Wydziela się jasno-żółty chinon. Długie żółte pryzmy (z alkoholu), t. t. 127°. Chinon, utleniony nadmanganianem potasu, daje kwas *o*-ftalowy.



I II III

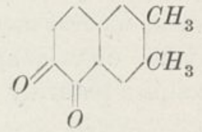
2.3-dwumetylo-6-naftol otrzymuje się z III przez stopienie *KOH*. Białe resztki pryzmatyczne (z toluolu), p. t. 160°.

Benzolo-azo-2.3-dwumetylo-6-naftol.

Przy sprzęgnięciu z chlorkiem dwuazobenzolu daje 2.3-dwumetylo-6-naftol czerwony barwnik. Ciemno-czerwone pryzmy (z octanu etylu) t. t. 154°—155°.

2.3-dwumetylo-β-naftochinon (*5.6*) (*IV*).

Rozpuścić 2 *g* powyżej opisanego barwnika azowego w 60 cm^3 gorącego kwasu octowego lodowego, dodać roztwór 5 *g* $SnCl_2$ w 40 cm^3 stęż. kwasu solnego. Po krótkiem wstrząsaniu zawartość kolby odbarwia się. Po oziębieniu wydziela się chlorowodorek amino-naftolu w białych igłach. Przesączamy, rozpuszczamy w 120 cm^3 wody z dodatkiem trochę kwasu solnego i bisulfitu. Zimny roztwór wprowadzamy do 100 cm^3 10%-go roztworu chlorku żelazowego. Chinon wydziela się w postaci żółtych łusek o t. t. 146—147° (z eteru).

IV 

T. S.

Wyfarbowania trwałe na wodę morską dla wełnianych kostjumów kąpielowych i plażowych. — W. PRASSE. — *Mell. Textilber.* *11*, *40* (*1930*).

Czysto wełniane kostjumy kąpielowe znajdują coraz większe zastosowanie, ponieważ lepiej przylegają do ciała, są cieplejsze i wilgotne lepiej wyglądają. Wymagana jest tutaj dobra trwałość na wodę morską i światło. Barwniki, używane do tego celu są następujące: żółcienie, trwałe na spilśnianie *O*, *H* 3 *G*, *H* 5 *G*, żółcień sulfonowa 5 *G* i *R*, szkarłat supranolowy *G*, czerwień supranolowa *RX*, oranż supranolowy *RR*, kwaśna czerwień antracenowa 3 *BL* i 5 *BL*, szkarłat dla foluszu *G* i *B*, brylantowa indocjanina *G* i 6 *B*, trwała niebieska dla wełny *BL* i *GL*, zieleń alizarynowocjaninowa *G* extra i 5 *G*, czerń sulfonocjaninowa *BB*, czerń chromogenowa *ETOO*, czerń dyjamentowa *PBB*. Dla kolorów modnych są w użyciu: trwała żółcień palatynowa *GRN*, trwały oranż palatynowy *GN*, trwałe bordo palatynowe *RN*, trwały brunat palatynowy *BRRN*, trwała niebieska palatynowa *GGN*. Dla kolorów jasnych są w użyciu: alizaryna rubinol *GW* i *R*, alizaryna astrol fioletowy *B*, alizaryna geranol *B*, alizaryna czystoniebieska *B*, fiolet supraminowy *B*, zieleń supraminowa *G*. Należy nadmienić, że skład wody morskiej jest nie wszędzie jednakowy, co może różnie wpływać na zabarwienia. Następnie doświadczenie uczy, że z kostjumami kąpielowemi w stanie mokrym obchodzą się, nie jak należy, np. leżą one godzinami zwinięte, co może spowodować puszczanie zafarbowań, zwłaszcza w gorącej porze roku.

T. S.

Barwniki kadziowe na wełnie — Dr. H GURLT. — *Mell. Textilber.* *11*, *40* (*1930*).

Barwniki helindonowe dają na wełnie wyfarbowania trwałe, przyczem materjał wykazuje miększy chwyt i lepszą elastyczność, niż przy barwnikach chromowych, a także lepiej się spilśnia. Trwałość na światło takich wyfarbowań jest bardzo dobra. Przy farbowaniu zyskujemy na czasie i oszczędzamy na parze. Dla wyfarbo-

wania wełny barwnikami chromowemi potrzeba 2-ch godzin przy zużyciu 340 *kg* pary na 100 *kg* wełny; przy barwnikach helindonowych farbowanie trwa ½ godziny, a zużycie pary na 100 *kg* materjału wynosi 45 *kg*. Niezbędnem jest dla powiększenia trwałości na światło poddać materjał wyfarbowany dekaturze. *T. S.*

Środki zmiękczające dla nitro-błonnika przy fabrykacji skóry sztucznej.—W. M. MÜNZINGER. — *Mell. Textilber. 11, 117 (1930).*

Oprócz najstarszego środka, mianowicie oleju rycynowego, znajdują zastosowanie:

Kasterol, ester oleju rycynowego, ciecz oleista, c. w. 0,977.

Fosforan trójkrezylowy żółtawy płyn o c. w. 1,18, t. w. 360°.

Fosforan trójfenylowy: białe kryształy bez zapachu, t. t. 50°.

Ester dwubutylowy kwasu o-ftalowego znajduje się w handlu pod nazwą Eladu i palatinolu *C*. Płyn żółtawy c. w. 1,06, t. w. 315 — 325°. Żelatynuje doskonale nitrobłonnik.

Ester dwuizobutylowy kwasu o-ftalowego (palatinol *JC*) ciecz o t. w. 305 — 320° i c. w. 1,05.

Ester glykolowy kwasu ftalowego (palatinol *E*), płyn bezbarwny t. w. 207 — 254° (20 *mm*). Żelatynuje i zmiękcza nitrobłonnik.

Ester dwumetylowy kwasu ftalowego (palatinol *M*), t. w. 280—282°, c. w. 1,195. Płyn żelatynujący bezbarwny.

Estez dwuetylowy kwasu ftalowego (palatinol *A*) c. w. 1,127, t. w. 300°. Żelatynuje dobrze.

Ester dwuamilowy kwasu ftalowego, ciecz bezbarwna, bez zapachu, c. w. 1,04, t. w. 340—345°. *T. S.*

Drukowanie barwnikami siarkowemi bez czernienia walców. — P. HOLM. — *Dyer Cal. Printer 205 (1929) i Mell. Textilber. 11, 229, (1930).*

Czernieniu walców drukarskich można zapobiec przez dodanie arszeniku do farby drukarskiej, przyczem tworzy się siarczek arsenu, który się rozpuszcza w ługu, tworząc snefoa senin. Trujące własności arszeniku stają na przeszkodzie szerszemu zas osowaniu tej metody. *T. S.*

Książki i czasopisma nadesłane do redakcji

Livres et journaux envoyés à la rédaction

Dr. Ing. Bruno Waeser „Handbuch der Schwefelsäurefabrikation" podług czwartego wydania Lungego Handbuch der Schwefelsäurefabrikation. trzy tomy. Nakładem Friedr. Vieweg u. Söhne A. G. Brunswig 1930. Str. XXVIII + 2036.

Książka ta jest wzorowana układem na czwartem wydaniu znanej monografji Lunge'go, o fabrykacji kwasu siarkowego, wydanej w r. 1916. Autor zaznacza to sam we wstępie mówiąc, że jedną z jego myśli przewodnich przy pisaniu tego dzieła była chęć zmodernizowania i nadania nowej szaty dziełu, które było owocem życia Lunge'go.

Opracowanie tej książki i rozszerzenie materjału zebranego przez Lunge'go oparł autor nie tylko na najnowszej literaturze i patentach, których cyfra wzrosła od r. 1916 o przeszło 3.500, lecz także i na własnej 19-letniej praktyce w tym przemyśle. Poszczególne działy przemysłu, które do wojny były traktowane jako uboczne przy fabrykacji kwasu siarkowego, jak np. fabrykacja kwasu azotowego, stały się dzisiaj samodzielnemi przemysłami i jako takie zostały w dziele tym pominięte.

Ponieważ monografja Lunge'go jest wszystkim, interesującym się kwasem siarkowym, bodaj pobieżnie znana, ograniczymy się więc tutaj do omówienia i wyliczenia zmian i uzupełnień pracy Lunge'go, uwzględniając tylko nowe działy. W układzie dzieła wprowadził autor pewną dość rzadką, jednak bardzo dogodną nowość, umieszczając przed tekstem właściwym przegląd treści, zestawienie użytych skrótów i szczegółową bibljografję tematu.

W tomie I (str. 1—848) traktującym o surowcach kwasu siarkowego i produkcji SO_2, pominięto ustępy o kwasie azotowym i saletrze, natomiast działy o siarce jako surowcu, o siarkowodorze i siarczanach zostały rozszerzone, i obejmują nowsze zastosowania siarki, jak np. do tępienia owadów, pasorzytów i t. p.

Jeden rozdział wypełnia omówienie siarki jako pierwiastka chemicznego, oraz zestawienie danych dotyczących jej własności fizycznych i chemicznych z podaniem źródeł.

Magazynowanie, transport kwasu siarkowego i t. d. tworzą nowy rozdział, w którym omówiono stosowane tu najnowsze materjały konstrukcyjne kwasoodporne. W tomie tym zostały uwzględnione najnowsze piece do prażenia pirytów i blend, jak również metody wzbogacania rud przez flotację i spiekanie (sintern). Przy omawianiu czyszczenia gazów, opisane są najnowsze sposoby, jak np. absorbcja węglem aktywnym, silica-żelem, odpylanie prądem wysokiego napięcia i t. p.

Proces komorowy i wieżowy ujęty jest w tomie II (str. 849—1426) monografji. W tekście poświęcił autor więcej miejsca sposobom i systemom intensywnego prowadzenia komór i różnym konstrukcjom dążącym do zmniejszenia powierzchni zajmowanej przez komory. Na specjalne podkreślenie zasługują tu ustępy o pakowaniu i przesyłce kwasu oraz aktualna dzisiaj analiza kosztów produkcji i ogólnych.

Proces kontaktowy wypełnia III tom (str. 1427—2036) dzieła. Nowe metody kontaktowe, o których Lunge tylko wspomina, jak kontakt wanadowy, dziś jeden z najekonomiczniejszych, dalej

Zierena i inne są obszernie omówione tak pod względem praktycznym jak i teoretycznym.

Monografja uzupełniona jest rozdziałem o kalkulacji i obliczeniach rentowności fabrykacji i rynkach zbytu oraz szczegółową statystyką produkcji, obejmującą nietylko dotychczasowy rozwój tej gałęzi przemysłu, ale też i widoki na przyszłość.

Dane statystyczne są bardzo starannie i szczegółowo zebrane aż do ostatnich lat, obejmują całą światową produkcję w jej dzisiejszej postaci wraz z powstałemi po wojnie państwami.

Osobny ustęp poświęcony jest konsumpcji. Dzieło zamknięte jest wykazem patentów udzielonych do r. 1929. Tekst objaśniony i uprzystępniony jest 631 przeważnie nowemi rysunkami i wykresami oraz licznemi tablicami i nomogramami. Obszerna ta monografja, napisana z wzorową ścisłością i sumiennością, stanowi znakomity podręcznik nie tylko dla przemysłu produkującego kwas siarkowy, lecz może dać też cenne informacje ekonomistom i politykom interesującym się rozwojem tej podstawowej gałęzi przemysłu chemicznego.

Tworząca się w literaturze luka, na skutek tracenia na aktualności dzieła Lunge'go (1916), została na nowo zapełniona dziełem o dużej wartości.

Inż. A. K.

K. Tołwiński — Nowy Atlas Geologiczny Borysławia wydany przez Karpacką Stację Geologiczną. 10 tablic 69x87 cm. oraz tekst objaśniający w języku polskim i francuskim 46 str. 8°. Warszawa - Borysław — Lwów 1930.

Borysław, centrum naszej produkcji ropy, był wprawdzie opracowany pod względem geologicznym, najwybitniejsze jednak prace w tym zakresie jak Atlas Geologiczny Galicji Szajnochy i in. jakoteż atlas B. Kropaczka są zupełnie wyczerpane i w znacznej mierze przestarzałe. Ukazanie się nowego opracowania było bardzo na czasie.

Nowy Atlas Geologiczny Borysławia wydany przez K. Tołwińskiego, dyrektora Karpackiej Stacji Geologicznej przy współudziale pp. St. Krajewskiego, B. Fleszara, H. Górki, M. Kwaśniewicza, E. Jabłońskiego i innych, opiera się na najnowszych zdobyczach wiedzy i uwzględnia wszelkie dostępne materjały do końca 1929 roku. Urząd Górniczy w Drohobyczu jakoteż prawie wszystkie przedsiębiorstwa naftowe starały się udostępnić autorom Atlasu potrzebne im próbki geologiczne, raporty kopalniane i inne dane.

Atlas składa się z trzech części: pierwsza obejmująca cztery tablice przedstawia sytuację terenową oraz strukturę wgłębną Borysławia, druga część jest to mapa wydajności otworów wiertniczych z uwzględnieniem horyzontów ropnych. Trzecia część podaje na pięciu arkuszach liczną serję przekrojów podłużnych i poprzecznych, dających doskonały obraz budowy wgłębnej Borysławia.

Wszystkie tablice są pod względem kartograficznym nadzwyczaj starannie wydane, wielobarwną litografją.

Nowy Atlas Geologiczny stanowić będzie trwały dorobek polskiej nauki i odda niewątpliwie cenne usługi naszemu przemysłowi naftowemu. *J. Z.*

Wiadomości bieżące.

Nouvelles du jour.

Siclor jest to nowy rodzaj t. zw. „chlorku" czyli wapna chlorowanego, który niedawno wypuściła na rynek „Società Elettrochimica del Caffaro" (Brescia), a który różni się od dotychczas znanego pod wieloma względami. Jest krystaliczny i posiada bardzo stałą i wysoką zawartość czynnego chloru mianowicie 38—40%; dalej odznacza się on wielką trwałością i wytrzymałością na temperaturę aż do 60—80°. Pozatem bardzo łatwo rozpuszcza się w wodzie, przyczem równocześnie jest tylko w ograniczonym stopniu higroskopowy. Ma wysoki ciężar właściwy (0,9 zamiast 0,6), nie tworzy grudek, nie nagryza naczyń a przy bieleniu tkanin jest znacznie wydatniejszy.

Metodę jego otrzymywania wypracowali Carughi i Paoloni. Polega ona na chlorowaniu wodorotlenku wapnia, znajdującego się w delikatnej zawiesinie w czworochlorku węgla, w zgodzie z twierdzeniem, które wypowiedzieli już Lunge i M. Ochi, że zawartość czynnego chloru w wapnie chlorowanem wzrasta wraz z dostępną dla reakcji powierzchnią wapna, t. j. z jego rozdrobnieniem. Sporządzenie zawiesiny i chlorowanie odbywa się w naczyniach obrotowych przy stałem ich ruchu w 40°. W tychże naczyniach zwilża się otrzymane wapno chlorowane wodą otrzymując związek niemal zupełnie odpowiadający wzorowi $Ca(OCl)ClH_2O$ pozostający w czworochlorku węgla pod postacią bardzo drobnej zawiesiny. Przy ostudzeniu zawiesiny do 20° bezpostaciowe dotąd wapno chlorowane przechodzi w stan krystaliczny, w którym jest o wiele trwalsze aniżeli w postaci bezkształtnej. Trwałość jego wzrasta jeszcze jeśli mu się zabierze nietylko wodę higroskopijną ale także i wodę konstytucyjną, np. odpędzając najpierw czworochlorek węgla i susząc ostro produkt w próżni przy 20 — 30°. Można także poprostu dystylować zawiesinę przy 70—71° przyczem występuje zjawisko jak u mieszanin azeotropowych; czworochlorek uchodząc zabiera wodę i wraca do obiegu. Dla rentowności ważne jest uniknięcie strat czworochlorku. Doświadczenie fabryczne wykazało, że można ograniczyć te straty do 2—3 *kg* na 25, otrzymanego wapna chlorowego. Przy takiej produkcji potrzeba 30—35 *kg* czworochlorku w obiegu, dalej 10 *KWh* na utrzymanie ruchu a 7—8 *KWh* do chłodzenia i odzyskiwania CCl_4, wreszcie 10 *kg* węgla na opał. Instalacja może być cała z żelaza i zabiera mało miejsca.

ZAKŁ. GRAF. E. I D-RA K. KOZIANSKICH W WARSZAWIE, KRAK.-PRZEDMIEŚCIE 66.

Studjum nad gazami przy ciśnieniach niskich, aż do bardzo wysokich

Étude sur les gaz depuis les basses presions jusqu'aux hyperpressions

ROGER PETIT, E. B. P. i E. S. E.

Inż. Zakładów Gaiffe-Gallot i Pilon.

Praca wykonana w Laboratorjach Fabryki Gaiffe-Gallot i Pilon w Asnières.

Wykorzystanie niskich ciśnień rozpowszechnia się z dnia na dzień. Przytoczymy tylko niektóre zastosowania ich, jak przy wyrobie żarówek, naczyń izolacyjnych do przechowywania gorących lub zimnych cieczy, lamp rentgenowskich, przy dystylacji próżniowej i t. p.

Naukowe pracownie badawcze i takie gałęzie przemysłu chemicznego, jak wyrób pachnideł, mają pośród używanego sprzętu rozmaite przyrządy, służące do obniżania ciśnienia gazów, aż do granic bardzo niskich.

W innych warunkach natomiast stosuje się ciśnienia bardzo wysokie, jak naprzykład przy syntezie amonjaku.

Podamy tutaj tablicę, w której umieszczone są wartości ciśnień od najniższych, jakie umiemy otrzymać, do bardzo wysokich ciśnień Jerzego Claude'a, ażeby uwidocznić różnorodne zjawiska zachodzące w odpowiednich ciśnieniach, opisać przyrządy, służące do otrzymywania tych ciśnień w zamkniętej przestrzeni, oraz sposoby pomiarów, używane do określenia ich wartości liczbowych. W każdym szeregu tej tablicy oznaczymy: zgodność pomiędzy poszczególnemi jednostkami ciśnienia, liczbę drobin w centymetrze sześciennym, oraz przeciętną drogę swobodną drobin wodoru przy 0^0.

Przedtem jednak przypomnimy pokrótce niektóre wiadomości z kinetycznej teorji gazów, dzięki której potrafimy skutecznie przedstawić materjalną ich budowę: opiszemy manometry i pompy, stosowane w praktyce, oraz przytoczymy niektóre dane, odnoszące się do sposobu działania tych przyrządów, starając się wykazać, jak wnioski, wyprowadzone z teorji kinetycznej, ułatwiają zrozumienie tego działania.

Do teorji kinetycznej, wykładanej obecnie w formie klasycznej w szkołach i na wydziałach uniwersyteckich, nic oczywiście nowego nie mamy do dodania; pragnąc jednak możliwie streścić się, z pewnością będziemy musieli pominąć tu i owdzie nie jeden szczegół potrzebny może do pełnego zaspokojenia myśli, za co zgóry przepraszamy[1]).

Wiadomości z kinetycznej teorji gazów.

Dzisiaj wyobrażamy sobie materję jako utworzoną z oddzielnych, bardzo małych cząsteczek, ożywionych nieustannym ruchem.

Cząsteczki te są niczem innem, jak właśnie drobinami rozważanego ciała: ich rozmiary, a może i kształty różne są u różnych ciał.

Siły spójności, których praw nie znamy, decydują o wzajemnem działaniu pomiędzy drobinami w zależności od ich wzajemnej odległości i stopnia ich ruchliwości, czyli w zależności od ciśnienia i temperatury.

Należy przyjąć, że u ciał stałych ruchy drobin mają bardzo nikłe wychylenia, przyczem każda z nich jest ograniczana do własnego obszaru, a ruchy ich są tem szybsze, im wyższą jest temperatura.

„Wzajemne oddziaływanie drobin utrzymuje je w odległościach, wahających się jedynie w wąskich granicach". (Jean Becquerel).

Przy wzroście temperatury rośnie wychylenie ruchu drobin, ciało się rozszerza. W dostatecznie wysokiej temperaturze siły spójności stają się słabsze, a średnie położenie drobiny przestaje być określonem w odniesieniu do całości ciała; drobiny mogą się prześlizgiwać obok siebie: ciało jest stopione.

Gdy wreszcie temperatura wzrasta dalej, siły spójności stają się nikłe, drobiny oddalają się wzajemnie na odległości bardzo wielkie w stosunku do ich własnych wymiarów: ciało przeszło w stan gazowy. Drobiny poruszają się wówczas we wszystkich kierunkach ruchem całkowicie bezładnym, a długość ich drogi w jednym kierunku zależy tylko

[1]) Opieraliśmy się tutaj na następującej literaturze:

L. Dunoyer. La Technique du vide (Technika próżni) (Recueil des conférences. Rapports de documentation sur la physique) (Zbiór wykładów. Sprawozdania o materjałach z fizyki). 1924. Albert Blanchard wydawca).

O. D. Chwolson. Traite de Physique (Fizyka t. 1. zeszyt 2 str. 482 i nast.) A. Hermann, wydawca, Paryż, 1906.

Les idées modernes sur la constitution de la matière (Nowe poglądy na budowę materji. Wykłady we Francuskiem Towarzystwie Fizycznem w 1912. Gauthiers-Villars, wydawca, Paryż 1913).

Jan Perrin. Les atomes (O atomach), Feliks Alcan, wydawca, Paryż 1913.

William C. M. C. Lewis. Traite de Chimie Physique. Chemja Fizyczna, t. 1, teorja kinetyczna, str. 1, Masson i Co. wydawca, Paryż 1920.

Eugenjusz Bloch. Theorie cinetique de gaz. (Kinetyczna teorja gazów), Armand Colin, wydawca, Paryż 1923.

Jan Becquerel, Cours de physique (Wykład fizyki, t. 1, Termodynamika, str. 16 i nast. J. Hermann, wydawca, Paryż 1924).

H. Ollivier. Cours de Physique général (Wykład fizyki ogólnej t. 2, str. 162 i nast. A. Hermann i Syn, wydawca, Paryż 1913).

od zderzeń wzajemnych, lub ze ścianami naczynia, zawierającego gaz. Gdy odległość jednego zderzenia od drugiego u tej samej drobiny dochodzi do rzędu wymiarów naczynia, wtedy można abstrahować od liczby zderzeń wzajemnych między drobinami wobec liczby uderzeń o ścianki. Mówimy wtedy, że gaz jest ultra--rozrzedzony.

Zastosowanie matematyczne kinetycznej teorji gazów do gazów doskonałych (idealnych) umożliwiło, na podstawie pewnych prostych hypotez, analizę doświadczalnych praw Boyle-Mariott'a i Gay-Lussac'a, a przy użyciu bardziej złożonych pojęć — pozwoliło na wprowadzenie poprawek do tych praw w myśl Van der Waals'a, celem określenia właściwości rzeczywistych gazów. Zwrócimy się najpierw do gazów doskonałych.

GAZY DOSKONAŁE.

Przyjęto, że:

1⁰ Drobiny są punktami materjalnemi.

2⁰ Nie zachodzi żadne wzajemne oddziaływanie pomiędzy drobinami.

3⁰ Drobiny poruszają się po linjach prostych z prędkością stałą, zależną od natury gazu, oraz od temperatury.

4⁰ Drobiny nie podlegają żadnym siłom zewnętrznym, takim np. jak siła ciążenia.

5⁰ Mogą zachodzić zderzenia punktów materjalnych, wyobrażających drobiny.

6⁰ Przy zderzeniach drobin, tak wzajemnych jak i ze ścianą naczynia, drobiny i ściana zachowują się jak ciała doskonale sprężyste t. j. drobiny zmieniają kierunek, a nie zmieniają prędkości ruchu.

7⁰ Czas zderzenia jest znikomy wobec czasu, upływającego między jednem uderzeniem, a drugiem.

8⁰ Gaz znajduje się w stanie „chaosu drobinowego".

Kinetyczna teorja ciśnienia.

U gazów doskonałych ciśnienie gazu na ściankę o powierzchni S jest średnią działania uderzeń wszystkich drobin o tę powierzchnię. Stosując do uderzenia drobiny o masie m i prędkości c prawa mechaniki dynamicznej, można średnią siłę F, działającą stale na powierzchnię S uważać za wynikającą z impulsów zderzeń wszystkich drobin o masie m i o różnych prędkościach, które uderzają o tę powierzchnię.

Ciśnienie p będzie więc: $p = \frac{F}{S}$

Istnieją różne klasyczne metody rachunku, z pomocą których można obliczyć to ciśnienie w funkcji elementów charakterystycznych ruchu drobinowego. Nie będziemy ich tutaj rozwijali. Pod działaniem ruchu drobinowego część S powierzchni naczynia otrzymuje uderzenia, pochodzące ze wszystkich możliwych kierunków. Uderzenia te są tem częstsze, im większą jest liczba n_1 drobin w 1 cm^3 gazu, oraz im większa jest prędkość ruchu. Uderzenia te działają na powierzchnię naczynia jako pewne siły, których składowa normalna do ścianki wzięta jest w rachubę przy obliczaniu ciśnienia. Wyrażamy, że impuls siły równa się zmianie ilości ruchu, przyczem zakładamy, że, jak wspomniano wyżej, zderzenie jest doskonale elastyczne.

Znajdujemy wtedy, że szybkości drobin wchodzą do obliczania ciśnienia jako kwadrat ich składowej normalnej do powierzchni ścianki, i że w odniesieniu do działania wszystkich drobin w ciągu jednostki czasu, ciśnienie przybiera postać:

$$p = \frac{1}{3} n_1 mC^2$$

gdzie C jest średnim kwadratem szybkości drobin, czyli szybkości, której kwadrat równa się średniej kwadratów wszystkich szybkości:

Wyrażenie to przedstawiamy, jako wzór:

$$p = \frac{2}{3} \cdot \left(\frac{1}{2} n_1 mC^2 \right)$$

„Ciśnienie gazu doskonałego równa się liczbowo 2/3 całej energji kinetycznej ruchu drobin w cm^3 gazu" (Patrz Kinetyczna Teorja E. Bloch'a str. 15).

Prawo Boyle-Mariott'a i Gay-Lussac'a.

Obliczenia te prowadzą do zasadniczego wyrażenia kinetycznej teorji gazów. Dla gazów doskonałych mamy przy objętości v gazu i zawartości n drobin o masie m i średnim kwadracie prędkości C:

$$pv = \frac{2}{3} \cdot \left(\frac{1}{2} nmC^2\right) \text{ gdyż } n = vn_1$$

Gdy zaś V jest objętością drobinową gazu (objętość jednej gramodrobiny[1]) a N liczbą drobin w jednej gramodrobinie:

$$pv = \frac{2}{3} \left(\frac{1}{2} NmC^2\right)$$

Z drugiej strony wiadomem jest, iż dla gazów doskonałych przy temperaturze bezwzględnej T i stałej R dla gazów doskonałych w stosunku do gramodrobiny[2]):

$$pV = RT.$$

[1]) Wszystkie gazy w jednakowych objętościach i przy jednakowej temperaturze i ciśnieniu zawierają jednakową ilość drobin (Avogadro).

Masa gazowa wyrażona w gramach, równych jej ciężarowi drobnowemu, nazywa się gramodrobiną.

[2]) Prawo $pv = RT$ jest prawem Mariott'a i Gay-Lussac'a. Prawo Mariott'a pv = konst. mówi, że przy tej samej temperaturze, dla określonej masy gazu, iloczyn ciśnienia i objętości tego gazu jest stały.

Prawa Gay-Lussac'a $v_t = v_0 (1 + \alpha t)$ oraz $p_t = p_0 (1 + \alpha t)$ wyrażają zmiany objętości lub ciśnienia w funkcji temperatury, pierwsza przy stałem ciśnieniu, druga przy stałej objętości.

Łącząc te wyrażenia w jedno otrzymujemy:

$$pv = p_0 v_0 (1 + \alpha t) = p_0 v_0 \alpha (273 + t) = RT$$

T jest temperaturą bezwzględną.

$R = p_0 . v_0 . \alpha$. jest stałą gazów doskonałych. Zależy ona od natury gazu, od danej masy gazowej oraz od wyboru jednostek, któremi mierzymy ciśnienie p, objętość V i temperaturę T.

Biorąc stałą gazów w stosunku do gramodrobiny pod ciśnieniem 1 atmosfery i przy 0°C, w których to warunkach objętość dla wszystkich gazów jest jednakowa i wynosi 22,41 l, znajdujemy:

$$R = \frac{22{,}412 \times 1}{273} = 0{,}083$$

W tem ujęciu R jest stałą wartością dla wszystkich gazów, skąd wnioskujemy, że:

$$\frac{2}{3} N \left(\frac{1}{2} mC^2 \right) = RT$$

$$\text{czyli: } \frac{1}{2} mC^2 = \frac{3}{2} \frac{RT}{N}$$

$$\text{oraz } C = \sqrt{\frac{3\ RT}{Nm}}$$

Wychodząc z założenia, że R i N są wartościami stałemi, od natury gazu niezależnemi (N jest stałą wartością Avogadro'y o czem mowa dalej). Jean Becquerel w następujący sposób wyjaśnia znaczenie tych wzorów:

1⁰ Średnia energja kinetyczna $\frac{1}{2}$ mC² ruchu postępowego drobiny jest niezależną od natury gazu; jest natomiast zależną tylko od bezwzględnej temperatury T, w stosunku do której jest proporcjonalną, czyli inaczej: średni kwadrat prędkości znajduje się w stosunku prostym do pierwiastka kwadratowego z bezwzględnej temperatury.

2⁰ Jeżeli więc iloczyn mN równy jest masie M gramodrobiny danego gazu, to:

$$C = \sqrt{\frac{3\ RT}{M}}$$

„Średni kwadrat prędkości jest odwrotnie proporcjonalny do pierwiastka kwadratowego z masy drobinowej a zatem i do kwadratowego pierwiastka z prężności gazu. Jest ona niezależna od ciśnienia".

Powyższe wnioski teorji kinetycznej są czasem formułowane z mniejszą ścisłością. Można np. zapamiętać, że:

1⁰ Prędkość drobin danego gazu jest niezależną od jego prężności, zależy jednak od temperatury.

2⁰ Sprężając gaz przy danej temperaturze, zbliżamy jego drobiny między sobą, naskutek czego gęstość gazu w stosunku do wody wzrasta oczywiście w granicach, uwzględniających prawo Boyle-Mariotte'a.

Omówiona powyżej energja kinetyczna drobin jest energją średnią. Drobiny stale dążą przy pomocy ciągle po sobie następujących zderzeń do wyrównania swoich zapasów energji.

Prawo Daltona (mieszanina gazów).

Na podstawie wniosków, wyciągniętych z kinetycznej teorji gazów znajdujemy objaśnienie prawa Daltona, według którego:

„Prężność mieszaniny kilku gazów równa się sumie częściowych prężności każdego gazu".

Rzeczywiście w mieszaninie kilku gazów uderzenia drobin każdego poszczególnego gazu o ścianki odbywają się w ciągu jednostki czasu z tą samą częstością i prędkością, jakby innych gazów wcale nie było[1]).

[1]) Chwolson, p. 492.

O gazach rzeczywistych.

Rozpatrzyliśmy zjawiska, wyjaśnione przez kinetyczną teorję, którym podlegają gazy podlegające prawu Boyle-Mariotte'a, czyli takie, które zdradzają cechy gazów doskonałych.

Po wniesieniu do tej teorji pewnych poprawek, możemy ją uzgodnić ze zjawiskami, dotyczącemi gazów.

Skoro odległości pomiędzy drobinami zmniejszą się, należy wziąć pod uwagę, iż wymiary drobinowe przestają być nieznaczącemi, objętość rzeczywista drobin zajmuje obszar mniejszy od obszaru, zajętego przez masę gazową. „Wygląda to tak, jak gdyby cała objętość gazu została zmniejszona jedynie o ilość b zwaną „współobjętością".

Z drugiej zaś strony, uwzględniając przy obliczeniach, że drobiny wzajemnie ulegają oddziaływaniu siły przyciągającej, możemy poniekąd uznać, że „ciśnienie P zostało powiększone o wyraz uzupełniający $\frac{a}{v^2}$ zwany ciśnieniem wewnętrznem" (E. Bloch).

Odnajdujemy w ten sposób klasyczne równanie Van der Waals'a, a mianowicie:

$$\left(p + \frac{a}{v^2} \right) (v - b) = RT$$

Wzory Van der Waals'a i innych oświetlają całokształt doświadczeń Amagat'a o odchyleniach od prawa Mariotte'a przy dużych ciśnieniach.

Amagat dowiódł, że iloczyn pv z ciśnienia przez objętość gazu może stać się przy wysokich ciśnieniach wartością wyższą, niż pod ciśnieniem atmosferycznem. Przy 3.000 *atm* ściśliwość powietrza, tlenu, azotu i wodoru zmniejsza się od 3 do 4 razy.

W podanej przez nas tablicy wychodzimy z założenia, że gazy te zachowują właściwości gazu doskonałego pod najwyższem ciśnieniem: w każdym bądź razie zaznaczyliśmy w kolumnie uwag poprawkę, dotyczącą zawartości drobin w cm^3, uwzględniając prace Amagat'a.

Średnia droga swobodna drobin.

Powiedzieliśmy już, że w gazie drobiny poruszają się we wszystkich kierunkach ruchem całkowicie bezładnym. Przypuśćmy, że ilość drobin zawarta w naczyniu jest taką, że ilość ich uderzeń o ścianki naczynia jest znikomą w porównaniu z ilością ich uderzeń między sobą.

Droga swobodna drobin stanowi w tych warunkach odległość, oddzielającą drobinę od miejsc, gdzie mogłaby kolejno spotykać dwie inne drobiny. Ponieważ odległość ta ze względu na panujący w gazie chaos ciągle się zmienia, możemy określić tylko jej średnią wartość, posługując się teorją kinetyczną.

Gdy średnia droga swobodna zwiększy się do rozmiarów danego zbiornika gazu, ostatni staje

się stosownie do powyżej danego określenia — ultra-rozrzedzonym.

Przy określeniu średniej drogi swobodnej należy uwzględniać teorje, odnoszące się do lepkości gazów. Wiadomo, że gaz posiada właściwości odmienne od właściwości płynów doskonałych: część masy gazowej, będąca w ruchu, dąży do pociągnięcia za sobą całej masy sposobem wewnętrznego tarcia, które jest właśnie lepkością.

Współczynnik lepkości gazu mierzy się doświadczalnie, zbadamy np. prawo tłumienia wahań zawieszonej tarczy, wahającej się w około swej osi i umieszczonej w pobliżu tarczy stałej, lub prawa o wylocie gazu przez wąską rurkę, wedle teorji Poiseuille.

Przy danej stałej temperaturze współczynnik lepkości jest niezależnym od ciśnienia w szerokich granicach z wyjątkiem jedynie ciśnień niskich, przy których prawa Poisseuille'a już nie mają zastosowania, jak to wynika z doświadczeń Knudsen'a.

Współczynnik lepkości zależy od temperatury i z jej wzrostem zwiększa się.

Znając współczynnik lepkości możemy obliczyć średnią drogę swobodną l, gdyż obie te wielkości zależne są od bezwzględnej prężności ρ gazu i średniej prędkości v[1]) jego drobin przez wzór:

$$\eta = K \rho v l$$

gdzie K jest liczbowym współczynnikiem bliskim 0,3503, który stosujemy w granicach, między któremi współczynnik lepkości jest niezależny od ciśnienia. Dla danego gazu średnia droga swobodna zależy od ilości drobin zawartych w badanej objętości, zależy więc od prężności gazu, do której jest odwrotnie proporcjonalny. Przy tej samej temperaturze drobiny posiadają ściśle określoną prędkość, a ciśnienie zależy bezpośrednio od prężności gazu. Z tego wynika, że przy stałej temperaturze średnia droga swobodna jest odwrotnie proporcjonalna do ciśnienia.

W podanej przez nas tablicy 1, która jest wyciągiem z książki Eugenjusza Bloch'a (Kinetyczna teorja gazów), znajdują się dla poszczególnych gazów następujące wartości:

Średni kwadrat prędkości C drobin przy 0^0

Średnia prędkość v określona w notce (1).

Współczynnik lepkości mierzony doświadczalnie przy t 0^0.

Średnia droga swobodna w normalnych warunkach (0^0 i 76 *cm Hg*).

TABLICA I

Nazwa gazu	C 10^{-2} *cm/sek*	$v \times 10^{-2}$ *cm/sek*	$\eta \times 10^6$	$l \times 10^6$ *cm*
H_2	1,838	1,628	84	15,8
O_2	461	425	190	8,93
N_2	493	454	167	8,40
Ar	413	380	211	8,86
He	1,307	1,204	187	24,92
CO	493	454	166	8,35
CO_2	393	362	137	5,49
H_2O	615	566	90	—
Powietrze	485	447	171	8,45

Ilość drobin zawartych w centymetrze sześciennym.

Powrócimy do znanej hipotezy Avogadry, według której „wszystkie gazy, wzięte w jednakowej objętości przy tej samej temperaturze i ciśnieniu, mają jednakową ilość drobin". W tych warunkach masy rozmaitych gazów danej objętości zależą wyłącznie od swoich mas drobinowych, do których są proporcjonalne. A zatem widzimy, że masy kilku odmiennych gazów w ilościach równych liczbowo (w gramach) swym ciężarom drobinowym, w jednakowych warunkach ogrzania i ciśnienia zajmą jednakową objętość. Różne masy gazowe określone w podobny sposób nazywają się gramodrobinami i zajmują wszystkie jednakową objętość 22,412 l (objętość drobinowa).

Jean Becquerel robi uwagę, że hipoteza Avogadro'a jest na miejscu, gdy w kinetycznej teorji gazów dowiedziemy, że średnia kinetyczna energja drobiny jest w danej temperaturze ta sama dla wszystkich gazów. W każdym bądź razie ta niezależność między średnią energją kinetyczną drobiny, a temperaturą mogła być ustalona przez Boltzmanna, który opiera swoje obliczenia jedynie na kinetycznej teorji.

A zatem możemy powiedzieć, że liczba N drobin, zawartych w jednej gramodrobinie jest ta sama dla wszystkich gazów.

Powyższa liczba N zwana liczbą Avogadry była przedmiotem licznych określeń zgodnych między sobą, pomimo różnicy metod stosowanych przy jej mierzeniu i obliczaniu.

Najprawdopodobniejszą wartością będzie $N = 65 \times 10^{22}$.

Masa i rozmiary drobiny.

Określamy masę m drobiny, wychodząc z obliczenia masy M gramodrobiny i liczby Avogadry N. Otrzymujemy $Nm = M$.

[2]) Średnia prędkość v drobin danego gazu jest średnią arytmetyczną prędkości wszystkich drobin w danej objętości i określa się wychodząc z kwadratu prędkości C. Wiadomo, że ostatni określa się w danej temperaturze zapomocą pomiaru ciśnienia. Poza tem obliczenie wykazuje, że v i c są do siebie w następującej zależności:

$$\frac{v}{c} = \sqrt{\frac{8}{3}} \text{ stąd } v = C\sqrt{\frac{8}{3}} = 0{,}9212\ C$$

POMPY	Przyrządy do pomiaru ciśnienia	Wielkości siły ciśnień wyrażone w różnych jednostkach: Bary	mm Hg	kg/cm²	Atmosfery (0°—76 cm Hg)	Ilość drobin w cm³ gazu doskonałego przy 0°	Średnia droga swobodna drobin wodoru przy 0° w cm	Spostrzeżenia
Pompa kondensacyjna Langmuir'a	Miernik jonizacyjny; Manometr radiometryczny Knudsen'a	10^{-4}	$0,75\times10^{-7}$	$1,019\times10^{-10}$	$0,987\times10^{-10}$	$2,86\times10^{9}$	$15,58\times10^{4}$	Prężność pary rtęciowej przy — 78° (temperatura suchego CO_2 w acetonie): $4,3\times10^{-6}$ barów 6×10^{-5} barów: ciśnienie wywierane przez promienie słoneczne w pełnem świetle.
Pompa drobinowa Gaede'go i Holweck'a		10^{-3}	$0,75\times10^{-6}$	$1,019\times10^{-9}$	$0,987\times10^{-9}$	$2,86\times10^{10}$	$15,58\times10^{3}$	
Pompa rtęciowa rotacyjna Gaede'go		10^{-2}	$0,75\times10^{-5}$	$1,019\times10^{-8}$	$0,987\times10^{-8}$	$2,86\times10^{11}$	$15,58\times10^{2}$	Prężność pary wodnej przy—100°: 0,01 barów. Prężność pary rtęciowej przy — 20°: 0,29 barów.
Pompa typ „B" (G. G. P)	Miernik Mac Leod'a do H_2 i N_2	10^{-1}	$0,75\times10^{-4}$	$1,019\times10^{-7}$	$0,987\times10^{-7}$	$2,86\times10^{12}$	$15,58\times10^{1}$	Prężność pary rtęci przy 0°: 0,25 barów.
Rurka rtęciowa	Miernik Mac Leod'a do wszystkich gazów	1	$0,75\times10^{-3}$	$1,019\times10^{-6}$	$0,987\times10^{-6}$	$2,86\times10^{13}$	15,58	Prężność pary etylenu i etanu przy—200°: ok. 1 barów. Prężność pary rtęci przy 20°: 1,6 barów.
		10	$0,75\times10^{-2}$	$1,019\times10^{-5}$	$0,987\times10^{-5}$	$2,86\times10^{14}$	$15,58\times10^{-1}$	Prężność pary wody przy –50°: 40 barów 25 barów: przestrzeń ciemna Hittorf'a kilku centymetrów grubości.
Pompa typ „Al". (G.G.P.)		10^{2}	$0,75\times10^{-1}$	$1,019\times10^{-4}$	$0,987\times10^{-4}$	$2,86\times10^{15}$	$15,58\times10^{-2}$	Fluorescencja zielona szkła w lampach rentgenowskich.
Ręczna pompa pneumat. Pompa z zazębieniem	Manometr dla płynów	10^{3}	0,75	$1,019\times10^{-3}$	$0,987\times10^{-3}$	$2,86\times10^{16}$	$15,68\times10^{-3}$	1,5 *mm Hg*: początek ciemnej przestrzeni Hittorf'a Prężność pary wodnej przy 0°: 4,58 *mm Hg*
		10^{4}	$0,75\times10$	$1,019\times10^{-2}$	$0,987\times10^{-2}$	$2,86\times10^{17}$	$15,58\times10^{-4}$	10 *mm Hg*: zjawisko poświaty dodatniej w rurce z gazem rozrzedzonym i ciemnej przestrzeni Faraday'a Prężność pary metanu przy—201,5: 50,2 *mm Hg*
	Manometr metalowy	10^{5}	$0,75\times10^{2}$	$1,019\times10^{-1}$	$0,987\times10^{-1}$	$2,86\times10^{18}$	$15,58\times10^{-5}$	
Kompresory		10^{6}	$0,75\times10^{3}$	1,019	0,987 1	$2,86\times10^{19}$ 2.9×10^{19}	$15,58\times10^{-6}$ $15,8\times10^{-6}$	Prężność pary wodnej przy 100°, azotu przy—195°, wodoru przy—252°, tlenu przy—182°, CO_2—80°. Średnie ciśnienie stosowane w silnikach wybuchowych: 5 do 8 *Kg/cm²*
		10^{7}	$0,75\times10^{4}$	$1,019\times10$	$0,987\times10$	$2,86\times10^{20}$	$15,58\times10^{-7}$	Normalne ciśnienie w kotłach z płomienicami: 10 *atm* Normalne ciśnienie w kotłach wodnorurkowych: 15 *atm* Ciśnienie w motorze Diesel'a: 35 *kg* — 42 *kg*, w motorach systemu napół Diesel'a 17 do 25 *kg*. Prężność pary wodnej przy 200°: 15,8 *kg/cm²*—przy 300°: 91,9 *kg/cm²*
Hiperkompresor	Manometr tłokowy	10^{8}	$0,75\times10^{5}$	$1,019\times10^{2}$	$0,987\times10^{2}$	$2,86\times10^{21}$	$15,58\times10^{-8}$	Ściśliwość przy 100 atmosferach [1]) Wodór PV = 1,069 — Pow. PV = 0,973; Tlen PV = 0,9265 — Azot PV = 0,991
		10^{9}	$0,75\times10^{6}$	$1,019\times10^{3}$	$0,987\times10^{3}$	$2,86\times10^{22}$	$15,58\times10^{-9}$	Prężność pary wodnej przy 400°: 192,8 *kg/cm²* Ciśnienie wystarczające do syntezy amonjaku 200 atmosfer, Ściśliwość przy 1000 atmosferach [1]) Wodór PV = 1,72 — Pow. PV = 1,992; Tlen PV = 1,735 — Azot PV = 2,068
		10^{10}	$0,75\times10^{7}$	$1,019\times10^{4}$	$0,987\times10^{4}$	$2,86\times10^{23}$	$15,58\times10^{-10}$	1000 atmosfer: ciśnienie uważane za najlepsze przez Claude'a do syntezy amonjaku

Spostrzeżenia — Tabela porównawcza różnych jednostek ciśnień

Nazwa jednostki	Bary	mm Hg	kg/cm²	Atmosfery
Bary	1	$0,75\times10^{-3}$	$1,0197\times10^{-6}$	$0,9869\times10^{-6}$
mm Hg	1,333	1	$1,3595\times10^{-3}$	$1,3157\times10^{-3}$
kg/cm²	980,665	735,5	1	0,967
Atmosfery	1,013,260	750	1,0332	1

[1]) P = Ciśnienie w atmosferach
V = Objętość wyrażona w założeniu, że jednostka objętości była mierzona przy 1 *atm*.

Średnicę drobiny oblicza się z gęstości drobinowej i średniej drogi swobodnej (określonej, jak widzieliśmy przez pomiar lepkości). Rozpatrując zatem drobinę o średnicy σ, poruszającą się z szybkością v, stwierdzimy, że drobina ta przesunie się po linji prostej o tyle, o ile sfera o średnicy σ współsrodkowa z drobiną nie natrafi na środek innej drobiny. Ilość drobin w objętości ogarniętej sferą o promieniu σ w ciągu 1 *sek*, czyli $\pi\ \sigma^2\ v\ n_1$, określa ilość zderzeń, jakim podlega na sekundę drobina, a zatem średnią odległość między dwoma zderzeniami, t. j. średnią drogą swobodną.

$$l = \frac{v}{\pi\ \sigma^2\ v\ n_1} = \frac{1}{\pi\ \sigma^2\ n_1};$$

Średnicę więc określa się łatwo, z drogi swobodnej l i ilości drobin n/cm^3.

Średnica drobin, dla różnych gazów różna, waha się około wartości $2{,}5 \cdot 10^{-8}$ *cm*.

POMIAR CIŚNIEŃ.

Jednostki ciśnienia.

Poszczególnemi jednostkami ciśnienia są:

Atmosfera normalna: w normalnych warunkach ciężkości (g = 980,665 jednostek *CGS*) jest nią ciśnienie słupa rtęci o 76 *cm* wysokości przy 0^0.

Kilogram na cm^2: Jednostka miary metrycznej.

Bary: Jednostka systemu *CGS*: jest to ciśnienie jednej dyny na cm^2;

Pieze: jednostka systemu *MTS*: ciśnienie jednego stenu na metr kwadratowy (1 sten $= 10^8$ dyn).

Centymetr rtęci: 1/76 atmosfery.

Centymetr wody: ciśnienie 1 g/cm^2.

Stosunek zachodzący pomiędzy temi jednostkami wskazany jest w poniższej tablicy II.

TABLICA II

Nazwa jednostek	Bary	*mm Hg*	*Kg/cm²*.	Atmosfery
Bary	1	$0{,}75 \times 10^{-3}$	$1{,}0197 \times 10^{-6}$	0.9869×10^{-6}
mm Hg	1,333	1	$1{,}3595 \times 10^{-3}$	$1{,}3157 \times 10^{-3}$
Kg/cm²	980,665	735,5	1	0,967
Atmosfery	1,013,260	760	1,0332	1

Manometry do pomiarów bezpośrednich.

Do pomiaru ciśnień wysokich wystarczy porównanie ich z wielkościami bezpośrednio pomiernemi (ciężar, wysokość słupa płynu, siła sprężystości). W tym celu do ciśnień najwyższych używamy manometrów tłokowych (takim Amagat robił pomiary do 3.000 *atm*) manometrów wodnych, manometrów metalowych np. Bourdon'a, Ducomet'a, Richard'a.

Manometry zwykle używane do celów przemysłowych mają podziałkę urządzoną w ten sposób, aby wykazywała różnicę ciśnienia wewnętrznego i zewnętrznego, wywieranego na ścianki zbiorników i kotłów. Podziałka wykazuje zero, kiedy wnętrze manometru jest połączone z atmosferą.

Chcąc, by manometr pokazywał rzeczywiste ciśnienie masy gazowej, z którą jest połączony, wskazówka tego przyrządu powinna pokazywać wartość ciśnienia atmosferycznego przy połączeniu go z atmosferą.

Manometry objętościowe.

Gdy ciśnienie spada poniżej pewnej wartości, nie daje się ono mierzyć bezpośrednio. Wówczas posługujemy się, jako przyrządem najodpowiedniejszym, skalą Mac Leod'a. Przyrząd ten, zwiększający ciśnienie gazu w wiadomym stosunku umożliwia jego bezpośredni pomiar. Ciśnienie zwiększa się przy zmniejszeniu objętości zbiornika skali, zbudowanej na zasadzie prawa Mariotte'a, jak to z powyższego wynika. W stosunku do gazów stałych (H_2, N_2, O_2) prawo to zostało sprawdzone przez lorda Rayleigh'a. Ustalił on wartość jej pomiędzy 1,5 *mm* i 0,001 *mm* rtęci.

Manometr, działający na podstawie wyładowań elektrycznych w gazach.

Manometr Mac Leod'a jest trudny w użyciu i wymaga dużo czasu, nie nadaje się więc do ciągłego pomiaru ciśnienia. Można ocenić wielkość ciśnień od 0.04 *mm* do 1 *mm* rtęci pg. obrazu wyładowania elektrycznego w gazach rozrzedzonych. Powyższa metoda jest oparta na pomiarze grubości ciemnej przestrzeni Hittorff'a, przy zachowaniu pewnych warunków co do formy elektrod, wnętrza i prądu elektrycznego. Wobec tego, że ciśnienie nie jest proporcjonalne do grubości ciemnej przestrzeni Hittorff'a i zmienia się stosownie do natury gazu, należy korzystać z tablic lub z krzywych, podających zależność między temi dwiema wielkościami. (Fig. 1).

Manometry wykorzystujące lepkość gazów.

Gdy chodzi o pomiar ciśnienia w gazie bardzo rozrzedzonym, uciekamy się wówczas do zjawisk, będących przejawem ciśnienia, jak np.: lepkość gazów przy bardzo niskich ciśnieniach, zjawiska radjometryczne, zjawiska przewodnictwa cieplnego i zjawiska jonizacji.

Jak zaznaczyliśmy wyżej, przy bardzo niskich ciśnieniach współczynnik lepkości gazów zależy od ciśnienia.

Langmuir i Dushman skorzystali z tego i wykonali skalę drobinową, posiadającą następujące części:

1^0 Tarczę poziomą, zawieszoną na skręcającej się nici,

2⁰ Tarczę równoległą do pierwszej, wirującą stale.

Tarcza wirująca usiłuje wprowadzić w ruch obrotowy drugą tarczę przez pośrednictwo drobin gazowych, a siły działające są zrównoważone zapomocą momentu skręcającego nić, na której zawieszona jest tarcza. Ciśnienie określa się z wielkości kąta skręcenia pierwszej tarczy; zależność między kątem skręcenia i ciśnieniem została wyliczona i posiada dość skomplikowaną postać.

Inna metoda polega na badaniu prawa tłumienia wahań ruchomej blaszki, wahającej się pomiędzy stałemi płytami (Kundt i Warburg).

Zapomocą tych przyrządów ciśnienie może być mierzone do 1/1.000 bara, czyli $0{,}75 \cdot 10^{-6}$ *mm* słupa rtęci.

Zjawiska radjometryczne.

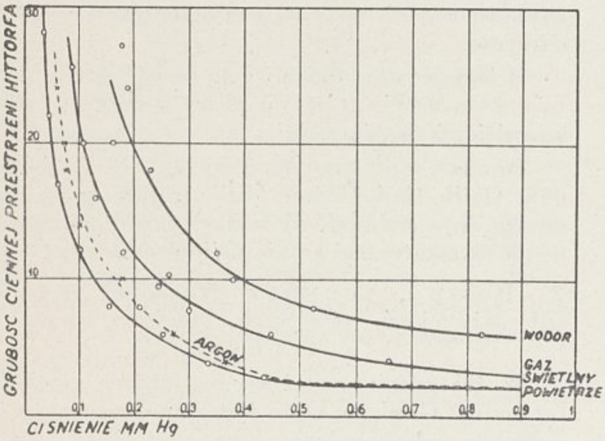
W gazach ultra-rozrzedzonych uderzenia pomiędzy drobinami stają się tak rzadkie, że kinetyczne energje drobin nie dążą już do zrównoważenia się.

Jeżeli w gazie o bardzo niskiem ciśnieniu p zamieścimy dwie płytki o różnych temperaturach T_1 i T_2, i utrzymamy je we wzajemnem oddaleniu, którego wartość będzie niższą od wartości średniego swobodnego przebiegu, to ponieważ gaz posiada temperaturę płytki zimnej, drobiny, uderzając o płytkę ciepłą, odskakują ze wzmożoną energją i odpychają płytkę zimną. Na tej zasadzie został wykonany absolutny manometr Knudsen'a.

Wynalazca ten znalazł, że siła odpychania jest

$$F = \frac{p}{2} \sqrt{\frac{T_1}{T_2} \cdot -1};$$

Można zwiększyć wrażliwość metody, zwiększając wzajemny stosunek temperatur i w ten sposób mierzyć ciśnienia wielkości 1/10000 bara, t. j. $0{,}75 \cdot 10^{7}$ *mm* słupa rtęci. W praktyce używane są manometry radjometryczne nie jako manometry absolutne, ale wycechowane drogą doświadczalną przy pomocy miernika Mac Leod'a.



Rysunek 1.

Cechowanie lampy-wskaźnikowej o wyładowaniu elektrycznem w gazach.

Charakterystyka lampy wskaźnikowej:
Odległość między elektrodami: 82 *mm*.
Średnica zewnętrzna lampy: 38 *mm*.
Napięcie zasilające: 1,500 woltów 50 okresów.

Przewodnictwo cieplne.

Przewodnictwo cieplne gazu jest w pewnych granicach niezależne od ciśnienia, co jednak niema miejsca przy ciśnieniach bardzo niskich. Zaznaczyliśmy już, że i lepkość posiada te same cechy. Na tej właśnie zasadzie została wykonana skala Pirani'ego, składająca się z żarówki, połączonej z odbiornikiem, podlegającym opróżnieniu o ciśnieniu p. Ścianki żarówki utrzymuje się w stałej temperaturze. W tych warunkach przy danej temperaturze włókna, wymiana ciepła między niem, a otoczeniem zależy od ciśnienia, które należy zmierzyć; temperatura włókna ustala się na określonej wartości, gdy przypływ ciepła równoważy jego stratę przez promieniowanie i przewodnictwo. Określenie ciśnienia zapomocą tego przyrządu polega na pomiarze napięcia, które należy zastosować na zaciskach włókna, celem osiągnięcia stałej temperatury.

Powyższą temperaturę określa się przez zmierzenie zapomocą mostka Wheatstone'a oporu włókna.

Skala Pirani'ego nie pozwala na pomiar ciśnień niższych od 0.10 μ, t. j. 1.10^{-5} *mm*. Pomiary nie odbywają się tu szybciej, niż przy zastosowaniu skali Mac Leod'a.

Miernik jonizacyjny.

Przyrząd ten jest bardzo podobny do lampy odbiorczej katodowej, czyli składa się: z włókna, siatki i katody. Naczynie tego przyrządu jest połączone z odbiornikiem, w którym chcemy zmierzyć ciśnienie. Rozpaliwszy włókno i doprowadziwszy siatkę do potencjału dodatniego w stosunku do włókna, możemy przyśpieszyć ruch elektronów między włóknem a siatką. Przebiegając, elektrony te uderzają w drobiny gazu i zamieniają je na jony. Liczba ukształtowanych dodatnich jonów dla prądu stałego elektronowego włókno-siatka, jest funkcją gęstości drobinowej, czyli ciśnienia. Możemy zatem określić ciśnienie, mierząc wartość tej jonizacji. Doprowadzając płytkę do potencjału ujemnego, zbieramy na niej jony dodatnie, na skutek czego między włóknem a płytką powstaje prąd jonizacyjny, który można łatwo zmierzyć. Przyrządy pomiarowe jonizacyjne zostały uprzednio zbadane przez Buckley'a i Mesamichi'ego, poczem Dushman i Found zastosowali je w laboratorjach General Elektric Company.

Typy tych przyrządów, używanych obecnie, posiadają prądy prawie proporcjonalne do ciśnienia, poczynając od ciśnień najniższych aż do 1 bara, gdy prąd między włóknem a siatką wynosi 20 *mA*. Możliwy jest pomiar ciśnień do 50 barów[1]).

---

[1]) Pomiar tego rodzaju ciśnień jest koniecznym do cechowania przyrządu.

W tym wypadku jednak należy zredukować prąd elektronowy tak, aby jonizację uczynić proporcjonalną do ciśnienia. Ponad 50 barów wzrost prądu jonizacyjnego przestaje już być proporcjonalnym do ciśnienia jonizacji, wzrasta prędzej od ostatniego; fakt ten bezwątpienia odpowiada jonizacji przez uderzenie.

Przy jednakowem ciśnieniu jonizacja zmienia się w zależności od gazów. Znaleziono, że jonizacja przy jednakowym prądzie elektronowym jest proporcjonalną do liczby elektronów, wchodzących w skład drobiny, za wyjątkiem niektórych gazów jak *He*, *Ne*. Stwierdzono, że o ile ona wynosi 2 dla H_2, to 16 dla 0_2, 14 dla N, 80 dla Hg, 10 dla H_20.

Skala jonizacyjna ma duże zalety, gdyż jest łatwą w zastosowaniu i daje wskazówki stałe. Pozwala ona mierzyć ciśnienia, dochodzące w praktyce do (dolna granica) wielkości 10^{-7} *mm* rtęci.

P O M P Y.

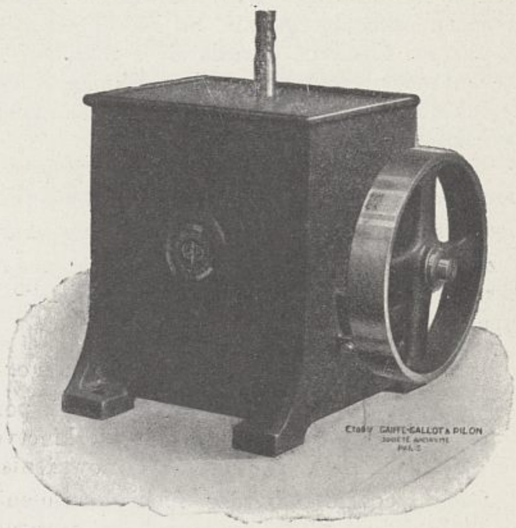
Należy zwrócić uwagę na niektóre nawyknienia językowe, które zdają się nadawać wyrazom „próżnia" i „ciśnienie" pojęcia, jakby „próżnia" miała się zaczynać poniżej atmosferycznego ciśnienia, a „ciśnienie" miało oznaczać wartość wyższą od niej.

U niektórych autorów trafiają się wyrażenia jak „głęboka próżnia", „próżnia bezwzględna", „szczyt próżni", „pompa próżniowa" i t. p. Wyrażenia te nie odpowiadają ścisłości języka technicznego, czyniąc natomiast zadość potrzebie klasyfikacji. W rzeczywistości należy odróżniać „kompresory", czyli pompy, zwiększające ciśnienie ponad ciśnienie atmosfery od „pomp próżniowych", czyli pomp, obniżających ciśnienia, poniżej ciśnienia atmosferycznego, które to pompy powinno się właściwie nazywać „depresorami"

Kompresory.

Do wysokich ciśnień, od ciśnienia atmosferycznego do ciśnień 1000 *atm*, używanych przez G. Claude'a do syntezy amonjaku, używamy kompresorów tłokowych różnej mocy.

G. Claude zupełnie słusznie zauważył, że przy zgęszczaniu gazu w pompie cylindrowej stopniowo, etapami, gdy objętość każdego z ostatnich równa się połowie poprzedniego, „ta sama ilość pracy dostarcza 1 atmosferę w pierwszym etapie, 2 w drugim, 4 w trzecim i 1000 w jedenastym, o ile prawo Mariott'a jest ścisłem"[1]). Dowiódł on, że zwykły 5-cio cylindrowy kompresor o objętościach 300, 100, 10, 30, sprężający od 1 do 300 atmosfer, przekształca się w hiperkompresor o sprężaniu do 900 atmosfer po dodaniu doń małego cylindra o objętości 1.



Rysunek 2.

Pojedyńcza pompa rotacyjna łopatkowa typu A. I. Zakładów Gaiffe-Gallot & Pilon.

W hiperkompresorach możemy manipulować ogromnemi masami gazu o bardzo małych objętościach, co zawdzięczamy szczelności złączeń, doskonałej przy ciśnieniach wysokich.

Pompy próżniowe.

1⁰ Pompy, rozpoczynające ssanie od ciśnienia atmosferycznego.

Są to pompy rtęciowe, pompy tłokowe lub pompy złożone z kilku pomp, połączonych w szereg, pompy rotacyjne z zazębieniem i pompy z łopatkami, te ostatnie pozwalają osiągnąć bardzo nizkie ciśnienia.

Działanie wszystkich tych pomp oparte jest na prawie Mariott'a i nic niema wspólnego z właściwościami drobinowemi gazu.

Pompa z łopatkami typu B (fig. 2 do 5) Zakładów Gaiffe-Gallot-Pilon (dwie pompy połączone szeregowo) w dobrych wyrunkach pracy obniża ciśnienie do ostatecznej granicy 1/10000 *mm* rtęci.

2⁰ Pompy, rozpoczynające ssanie od ciśnień małych, tak zwanych wstępnych.

W tej grupie wskażemy na pompę rtęciową rotacyjną Gaedego, która jest do pewnego stopnia rodzajem udoskonalonej pompy rtęciowej barometrycznej i może osiągnąć ciśnienie 1/100000 *mm* rtęci.

Pompa ta odrzuca wydobyte gazy tylko do maksymalnego ciśnienia około 10 *mm* rtęci. Trzeba więc obniżyć ciśnienie u jej wylotu do tej wartości, posługując się „wstępną pompą próżniową".

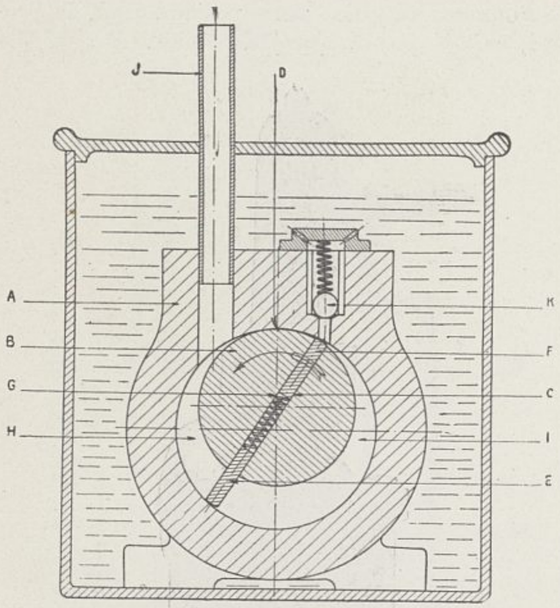
---

[1]) Rzeczywiście, praca sprężania potrzebna dla doprowadzenia masy gazu o pierwotnej objętości v_1 i ciśnieniu p_1 do ciśnienia p_2 wyniesie:

$$T = p_1 v_1 \log_e \frac{p_2}{p_1}.$$

O ile prawo Mariotte'a ma zastosowanie, to: $p_1 v_1 = C^{t_0}$, a przy jednakowym stosunku ciśnień początkowych i końcowych praca T pozostaje bez zmiany.

W grupie tych przyrządów, wymagających pompy wstępnej, odróżniamy dwa ważne typy pomp, z których każda działa podług zasad odmiennych. Są to pompy drobinowe i pompy o parze rtęciowej:



Rysunek 3.

Schematyczny przekrój pojedyńczej pompy rotacyjnej typu A. I. Zakładów Gaiffe-Gallot & Pilon.

J — Przewód ssący. A — Płaszcz cylindryczny stalowy. B — Wirujący cylinder. G — Sprężyna spiralna. H — Przestrzeń robocza próżniowa. E — Łopatka. I — Przestrzeń robocza próżniowa. C — Kanał średnicowy, w którym się przesuwają łopatki. F — Łopatka. K — Wentyl wypustowy. D — Punkt styczny pomiędzy płaszczem, a wirującym cylindrem.

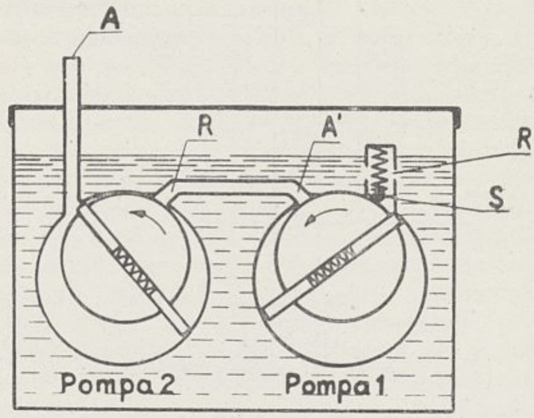
a) Pompy drobinowe (molekularne). Gdy w gazie ultra-rozrzedzonym przesuwa się przesłona stała z szybkością jaką posiadają drobiny, wówczas te ostatnie po uderzeniu o przesłonę odskakują przeważnie w kierunku, który im nadało przesuwanie się przesłony.

O ile przesłona ta odgranicza obszar, połączony z jednej strony z odbiornikiem, podlegającym opróżnieniu, z drugiej zaś z odbiornikiem w którym otrzymano wstępną próżnię, to ruchoma przesłona ostatecznie przenosi drobiny z pierwszego odbiornika do drugiego, przytem jednak rozmiary kanału, przez który przechodzą drobiny nie mogą być zbyt małe w stosunku do średniego swobodnego przebiegu tych drobin.

Granica opróżnienia pompy wynika z prawdopodobieństwa, że pewna ilość drobin, po uderzeniu o przesłonę ruchomą, posiada jeszcze składową szybkość odwrotną do kierunku szybkości tej przesłony. To właśnie prawdopodobieństwo ustala dla pompy drobinowej stosunek pomiędzy ciśnieniem wtórnem a pierwotnem.

Pomiędzy temi pompami przytoczymy pompy drobinowe Gaede'go o wydajności równej 1400 cm^3 na sekundę pod ciśnieniem 10μ rtęci, t. j. 1.10^{-2} *mm*, która pozwoliła otrzymywać ciśnienia rzędu 0,005 μ rtęci, t.j. 5.10^{-6} *mm.*; następnie pompy drobinowe Holweck'a o konstrukcji znacznie prostszej od pompy Gaede'go o wydajności 2300 cm^3 na sekundę pod ciśnieniem 10μ rtęci dające ciśnienia kategorji 0,001 μ rtęci, t. j. 1.10^{-6} *mm*.

b) Pompy o strumieniu pary rtęciowej—do tej grupy należą pompy dyfuzyjne i ze skraplaniem.



Rysunek 4.

Przekrój schematyczny pompy rotacyjnej podwójnej łopatkowej typu B Zakładów Gaiffe-Gallot & Pilon.

Pompa dyfuzyjna Gaede'go.

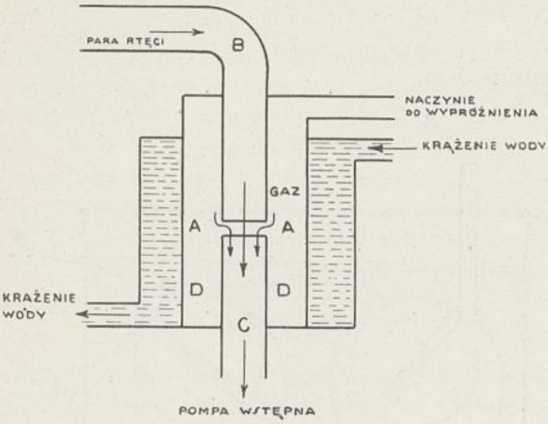
Z powodu ruchliwości drobin, zetknięte ze sobą dwa odmienne gazy mieszają się. W pompie dyfuzyjnej stykają się z jednej strony gaz, podlegający wyciągnięciu, a z drugiej para rtęciowa. W tym celu para rtęciowa krąży w kanałach BC (fig. 6), połączonych zapomocą *odpowiednio umieszczonych* wylotów *A* ze zbiornikiem podlegającym opróżnieniu. Para rtęciowa i gaz dyfundują w wylotach, a prędkość dyfuzji zależną jest od szybkości drobin tych gazów. Drobiny gazu pozostałego, będąc lżejsze od drobin rtęci, dyfundują prędzej od tamtych. Są one następnie wciągnięte do pompy pierwotnej, uczestnicząc w ruchu masy rtęci. Pewna ilość pary rtęciowej przenika do gazu, lecz po skończonej dyfuzji osiada na ściankach *D*, skąd zostaje usunięta przez skraplanie. Wobec tego jednak, że przy temperaturze skraplającej się wody prężność pary rtęciowej jest jeszcze bardzo silna, należy umieścić przed zbiornikiem do wypróżnienia chłodnicę z płynnem powietrzem lub śniegiem z dwutlenku węgla dla skroplenia jej.

Ten mały oziębiony odbiornik wygląda jak zalakowana butelka i w mowie potocznej nazywa się „piège" (matnia) lub „trappe" (pułapka) lub „skraplacz".

W tpreorji zenikanie gazu do pary rtęciowej jest nieograniczone i otrzymane ostateczne ciśnienie równałoby się ciśnieniu pary rtęciowej o temperaturze skraplacza. W rzeczywistości zaś zniżka

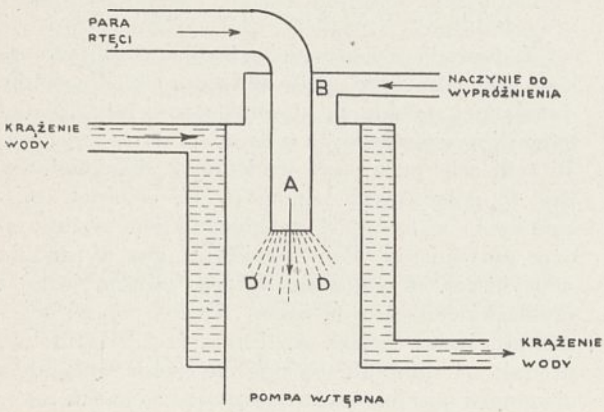
ciśnienia jest ograniczona przez emisję gazową ścianek naczynia.

Całkowita dyfuzja gazów do strumienia rtęciowego opóźnia się na skutek odwrotnej dyfuzji pary rtęciowej do gazu, co wpływa ujemnie na szybkość pompy: 80 cm^3 na sekundę w wypadku pompy Gaede'go.



Rysunek 5.
Pompa dyfuzyjna Gaede'go

Rozmiary wylotów dyfuzyjnych są dostosowane w ten sposób, aby w miarę możności zatrzymać dyfuzję pary rtęciowej. Nadaje im się więc w przybliżeniu rozmiary średniej drogi swobodnej drobin w strumieniu pary rtęciowej.



Rysunek 6.
Pompa ze skraplaniem podług Langmuir'a.

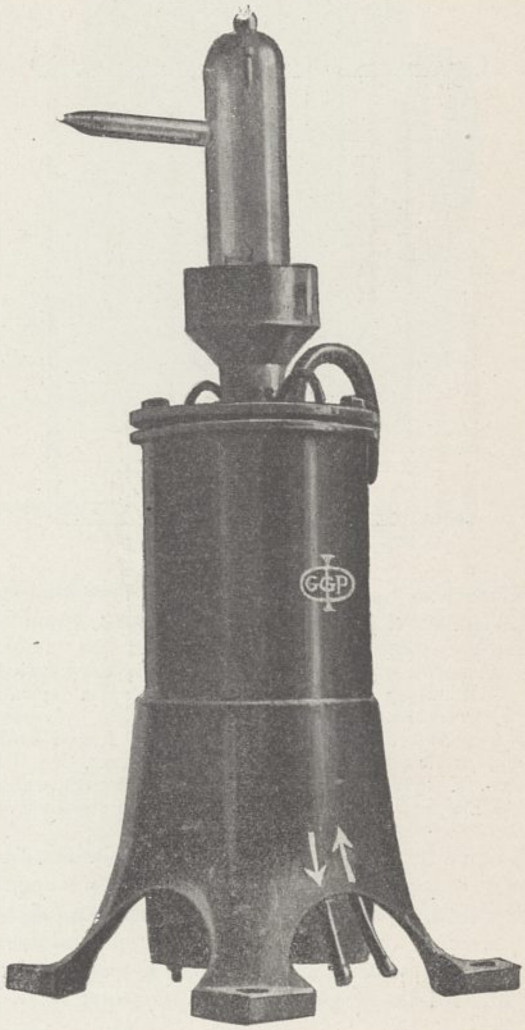
P o m p y z e s k r a p l a n i e m.

L a n g m u i r kazał sobie wykonać przez General Electric Company pompę o parze rtęciowej, która w znacznym stopniu zapobiega szkodliwej dyfuzji pary rtęciowej. Dzięki temu przyrządowi otrzymał on możność szybkiej ewakuacji gazów.

W pompie tej para rtęciowa i gazy, podlegające usunięciu, krążą w jednym kierunku.

Schemat tego przyrządu podajemy na rys. 7. Po wyjściu z kotła, para rtęciowa wychodzi w *A* Nie wychodzi ona jednak w postaci strumienia, gdyż przy ciśnieniach bardzo niskich lepkość jest nikłą i strumień nie posiada spójności, lecz rozlewa się ona z chwilą wypływu z *A*, aby skroplić się na ściankach *D*, oziębionych przez krążącą wodę. W ten sposób zapobiegamy prawie całkowicie mogącym powstać odskokom, które bardzo krępowałyby dyfuzję, o ile ścianki byłyby ciepłe.

Pomimo wszystko para posiada ruch ku dołowi, a ilość powracającej do wylotu B rtęci jest



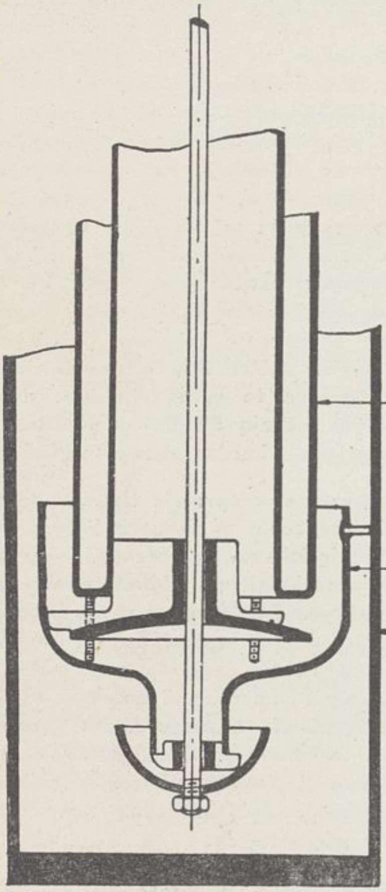
Rysunek 7.
Pompa ze skraplaniem typu C Langmuir'a o parze rtęciowej Zakładów Gaiffe-Gallot & Pilon.
(Widok ogólny).

znikoma. Gaz więc może swobodnie przenikać do pary rtęciowej bez przeszkód ze strony odwrotnej dyfuzji. Po dokonanej dyfuzji drobiny gazu jakby popychane przez drobiny rtęci, przetaczane na ściankach skraplacza dochodzą do próżni wstępnej *P*, skąd je wyrzuca pompa próżniowa wstępna.

Pompa typu *C* (figury 8 i 9) Zakładów Gaiffe-Gallot'a i Pilona pracuje według tej zasady. Jest ona połączona w szereg z pompą łopatkową typu *B*, która daje próżnię wstępną.

Prędkość opróżniania tych pomp jest znaczna, a ponieważ jej stopień jest ograniczony tylko

przez emisję ścianek, możemy przeto otrzymywać ciśnienia bardzo niskie. Pomiar tych ciśnień odbywa się wyłącznie zapomocą skal jonizacyjnych lub manometrów Knudsen'a, których modele



Rysunek 8.
Pompa pracująca strumieniem pary rtęciowej ze skraplaniem typu C Langmuir'a Zakładów Gaiffe-Gallot & Pilon.
(Przekrój schematyczny).
D — Płaszcz do wody chłodzącej. H — Łapacz rtęci skondensowanej. A — Płaszcz zewnętrzny.

opisaliśmy wyżej. Są one niższe od 10^{-6} *mm* rtęci. Prędkość opróżniania jest ogromna a mianowicie, 3,000 do 4,000 *cm³/sek* dla modeli nowoczesnych. Jeżeli do wszystkich tych zalet dodamy regularność działania tych pomp, możność nadania im silnej budowy i łatwe zastosowanie, zrozumiemy ciągle wzrastające wzięcie tych maszyn we wszystkich przedsiębiorstwach, które stosują niskie ciśnienie.

Ulepszenia w dziedzinie niskich ciśnień.

Niektóre ciała posiadają właściwość pochłaniania gazów bądź przez połączenie, bądź przez absorbcję przy temperaturze niskiej. Pozwalają one na obniżenie ciśnienia w zbiornikach, gdzie ono jest już słabe. Można np. wymienić skutek wyładowania elektrycznego w zbiornikach z gazem rozrzedzonym. Wyładowanie to może zachodzić tak bez pomocy pochłaniaczy jak również przy zastosowaniu takich pochłaniaczy jak np. fosfor, sole potasowe i lit. Niektóre tlenki ciał rzadkich jak cer, tor i cyrkon niektóre metale alkaliczne jak stront, bar i wapń przy odpowiedniem zastosowaniu posiadają właściwości pochłaniające. Czerń palladowa pochłania szczególnie wodór. Wreszcie węgiel z orzechów kokosowych, ochłodzony w płynnem powietrzu, jest bardzo skutecznym pochłaniaczem. Jeden gram węgla pochłania, według Dushman'a, poczynając od ciśnienia 0,001 *bara* 1800 cm^3 azotu lub 13 cm^3 wodoru, (objętość przy 1 *barze*). Zastosowanie węgla z orzechów kokosowych ochłodzonego w powietrzu płynnem, umożliwiło otrzymywanie najniższych ciśnień znanych dotychczas.

WNIOSEK

Podaliśmy w streszczeniu ten rozdział — z fizyki, aby zwrócić uwagę czytelników naszych na zjawiska drobinowe w gazach pod różnemi ciśnieniami.

Sądzimy, że ujmując zjawiska te w ramy tablicy, potrafiliśmy uwidocznić wzajemny stosunek pomiędzy niemi.

Roger Petit, E.B.P. i E.S.E.
Inż. Zakładów Gaiffe-Gallot-Pilno

Wiadomości bieżące.

Nouvelles du jour.

Polski przemysł potasowy a kartel niemiecko-francuski. Przed wojną niemiecki przemysł potasowy był absolutnym panem rynku światowego. Po wojnie sytuacja o tyle uległa zmianie, że 17 kopalń alzackich przeszło do Francji, w Niemczech zaś pozostało 236 kopalń. Łączna wytwórczość Francji i Niemiec stanowi 95% produkcji światowej. Obydwie grupy stworzyły kartel, w którym grupę francuską reprezentuje „Société Commerciale des Potasses d'Alsace, Mulhouse", grupę niemiecką zaś „Deutsches Kalisyndikat, Berlin". W ten sposób poszczególne firmy mogły zapewnić sobie zyski, dochodzące do 80%.

W dalszym ciągu kartel zajął się przedewszystkiem likwidowaniem wszelkiej konkurencji. Tak więc uzależnił od siebie kopalnie hiszpańskie i rosyjskie. Amerykańskie próby dobywania potasu z jezior Kalifornji, angielskie z Martwego Morza i włoskie próby wytworzenia go z leucytu, jak dotąd, zawiodły.

W tym stanie sprawy jedynym poważniej-

szym przeciwnikiem kartelu są kopalnie polskie. Wydobycie soli potasowych i kainitu u nas wynosiło w r. 1925 — 179.148 *t.* w r. zaś 1929 — 352.003 *t.* Obecnie produkcja ta wzrośnie w dalszym ciągu, gdyż obok dwóch starych kopalń w Kałuszu i Stebniku uruchomiono trzecią w Hołyniu. Jeżeli dodamy do tego, że wiercenia w Kropiwniku, Ugarstalu i Solcu dały pomyślne wyniki, możemy stwierdzić, że przed polskim przemysłem potasowym otwierają się szerokie horyzonty. Dzięki tej produkcji nietylko stajemy się w tej dziedzinie samowystarczalni, lecz co więcej — będziemy mogli eksportować. Eksport ten, likwidujący eksploatację rolnictwa różnych państw ·przez kartel, spotka się niewątpliwie z jak najprzychylniejszem przyjęciem.

Kartel nie przeoczył tego niebezpieczeństwa. Cyfry były wymowne. Za cztery pierwsze miesiące 1929 r. i 1930 r. export niemiecki przedstawia się następująco:

Kraj	Import w tonnach. 1929	1930
Polska	745.66	10.187
Szwecja	9.174	1.564
Rosja	4.833	—
Czechosłowacja	55.782	35.208
Norwegja	8.926	6.444
Finlandja	7.300	4.905
Danja	22.189	17.845
Belgja	26.324	24.739
W. Brytanja	26.243	21.430
Stany Zjednoczone	106.243	102.075
Holandja	48.234	64.486
Włochy	6.844	9.648

Spadek wynosi około 100.000 *t.* za 8 milj. mk. niem. wartości.

Jak z powyższej tablicy wynika, największy spadek importu wykazuje Polska, przyczem w tym wypadku nie jest to następstwem kryzysu lecz wzrostu produkcji krajowej.

Wobec tej sytuacji Niemcy posunęli się do wprowadzenia zwrotu cła pod postacią premji. Polityka ta ma osiągnąć dwa cele: podtrzymać dumpingiem poziom produkcji niemieckiej z jednej strony, z drugiej zaś podkopać słaby stosunkowo przemysł polski.

Dla nas walka ta ma również różnorodne znaczenie, gdyż chodzi w niej o prestige międzynarodowy, utrzymanie przemysłu i wreszcie rozwój rolnictwa.

Międzynarodowego znaczenia konfliktu nie należy lekceważyć. Światowa produkcja rolnicza była tak długo bezbronną wobec kartelu, że z żywem zainteresowaniem obserwuje walkę Polski o złamanie monopolu potasowego. Sympatje są po naszej stronie.

Już obecnie polski przemysł potasowy, pokrywając 60% naszego zapotrzebowania — chroni rolnictwo nasze przed wyzyskiem ze strony produkcji niemieckiej. Niewątpliwie przemysł polski mógłby porozumieć się z kartelem na dogodnych warunkach, lecz koszty porozumienia tego płaciłoby rolnictwo.

Dowodem tego jest poniższe zestawienie cen soli potasowej w Polsce:

	1914	1927	1928	1929
	Cana w zł. za 100 kg.			
pszenica	33	54	52	45
żyto	24	44	45	30
25% sól potasowa	15	7	9	12

Liquor Z jest to uniwersalny odczynnik przygotowany przez dr. G. Z u c c a r i służący do odróżniania włókien sztucznych i innych. Jest to mieszanina różnych barwników tak dobrana, że nie daje osadu a po zanurzeniu w niej włókna na jedną minutę wywołuje na nim zabarwienia, zależnie od rodzaju włókna, wystarczająco różne. I tak jedwab miedzioamonjakalny nabiera barwy niebieskiej podobnej do błękitu metylenowego; bawełna merceryzowana zabarwia się na barwę niebieską mniej silną, jedwab wiskozowy różowieje, zaś jedwab octoilolulozowy przybiera słomkowo żółtą barwę, jedwab naturalny surowy barwi się na kolor śliwkowy po po odgumowaniu na fuchsynowo czerwony, bawełna surowa na fioletowy bardzo jasny, lecz na koralowo czerwony jak z eozyną. Jedwab sztuczny nitrocelulozowy i jedwab tubulaire dają odcień jedynie nieco głębszy aniżeli otrzymany na wiskozie, ale wiadomo, że oba te gatunki łatwo odróżnić, pierwszy typową reakcją dwufeniloaminową, drugi z racji jego wyglądu i bardzo szczególnego dotyku.

Przepisy włoskie w sprawie chorób zawodowych. Nowe zarządzenia w rzeczach higjeny wprowadzają instytucję lekarza fabrycznego, specjalisty obeznanego z chorobami zawodowemi, które mogą zachodzić w fabryce do której jest przydzielony. Niedawno osobny dekret wprowadził obowiązkowe ubezpieczenie od chorób zawodowych, nakładając równocześnie na ogół lekarzy, pod wysokiemi rygorami, obowiązek zgłaszania każdego napotkanego wypadku choroby zawodowej. Obok istniejących już w Rzymie, Parmie i Neapolu utworzono niedawno także i w Turynie osobną kliniczną uniwersytecką katedrę chorób zawodowych.

Analityczna miara chemicznej odporności szkieł. W jednym z pierwszych zeszytów „Revue Belge des Industries Verrières" M. S c o h y kierownik laboratorjum hut szklanych w Dampremy-Zeebrugge zajmuje się kwestją ujęcia w liczbę związku między wynikami analitycznemi a jakością szkła analizowanego, mianowicie jego odpornością chemiczną, dla którego to związku podali wzory M y l i u s — F ö r s t e r oraz T s c h e u s c h n e r. Dla szkieł, których zawartość krzemionki waha się od 70—72% M. S c o h y ustanawia trzy klasy:

Klasa	jakość	współczynnik α
1	dobre	poniżej 1,50
2	średnie	1,50 — 2,00
3	złe	powyżej 2,00

Współczynnik nieodporności α jest drugą potęgą ilorazu Na: (Ca + Mg /przeliczonego na wapień/).

Nowy zakład wydobywania soli z morza w Novi Ligure założony przez monopol solny na potrzeby Włoch północnych ma baseny zajmujące ok. 80.000 m².

Nowy wykonany z glinu przewód wysokiego napięcia założono w Piemoncie oraz w Cardano w Bolzano w Lombardji dla 240.000 *V* na przestrzeni 242 km.